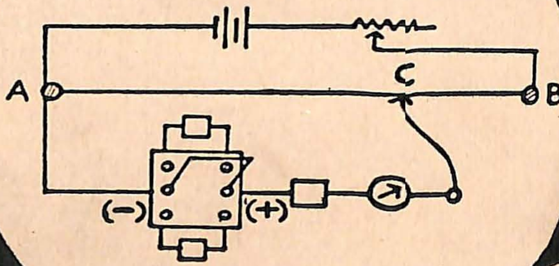
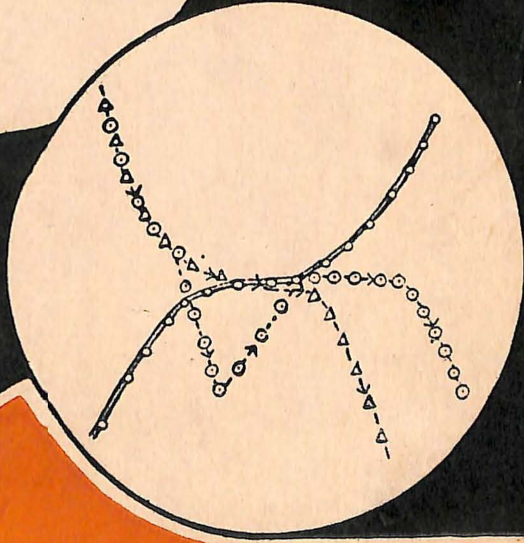
செய்முறை இயற்பு வேதியியல்

(PRACTICAL PHYSICAL CHEMISTRY)

சு. விவேகானந்தன்







தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம்

த. பா. நி. (க. வெ.) வரிசை எண்—838

செய்முறை இயற்பு வேதியியல்

(பட்டப் படிப்பிற்குரியது)

ஆசிரியர்
சு. விவேகானந்தன், எம். எஸ்ஸி.,
வேதியியல் துணைப் பேராசிரியர்,
பச்சையப்பன் கல்லூரி,
சென்னை.



தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம்

First Edition—February, 1979
Number of Copies—2000

T.N.T.B.S. (C.P.) No. 838

PRACTICAL PHYSICAL CHEMISTRY

S. VIVEKANANDAN

Price Rs. 2-90

Published by the Tamilnadu Textbook Society under the Centrally Sponsored Scheme of production of books and literature in regional languages at the University level, of the Government of India in the Ministry of Education and Social Welfare (Department of Culture), New Delhi.

This book has been printed on concessional paper made available by the Government of India.

Printed by :
Metro Printers & Packaging Industry,
Madras-600 029

அணிந்துரை

(திரு. செ. அரங்கநாயகம், தமிழகக் கல்வி அமைச்சர்)

தமிழைக் கல்லூரிக் கல்வி மொழியாக ஆக்கிப் பதினெட்டாண்டுகள் ஆகிவிட்டன. குறிப்பிட்ட சில கல்லூரிகளில் இளங்கலை வகுப்புவரை மாணவர்கள் தங்கள் பாடங்கள் அனைத்தையும் தமிழிலேயே கற்றுவந்தனர். 1969ஆம் ஆண்டி லிருந்து அறிவியல் பாடங்களையும் தமிழிலேயே கற்பிக்க ஏற்பாடு செய்துள்ளோம். தமிழிலேயே கற்பிப்போம் என முன் வந்துள்ள கல்லூரி ஆசிரியர்களின் ஊக்கம், பிற பல துறைகளில் தொண்டு செய்வோர் இதற்கெனத் தந்த உழைப்பு, தங்கள் சிறப்புத் துறைகளில் நூல்கள் எழுதித் தர முன்வந்துள்ள நூலாசிரியர்கள் தொண்டுணர்ச்சி இவற்றின் காரணமாக இத் திட்டம் நம்மிடையே மகிழ்ச்சியும் மனநிறைவும் தரத்தக்க வகையில் நடைபெற்று வருகிறது. இவ்வகையில் கல்லூரிப் பேராசிரியர்கள் கலை, அறிவியல் பாடங்களை மாணவர்களுக்குத் தமிழிலேயே பயிற்றுவிப்பதற்குத் தேவையான பயிற்சியைப் பெறுவதற்கு மதுரைப் பல்கலைக்கழகமும் சென்னைப் பல்கலைக்கழகமும் ஆண்டுதோறும் எடுத்துவரும் பெருமுயற்சியைக் குறிப்பிட்டுச் சொல்லவேண்டும்.

வரலாற்றியல், அரசியல், உளவியல், பொருளியல், மெய்ப் பொருளியல், புவியியல், புவியமைப்பியல், மனையியல், கணிதவியல், இயற்பியல், வேதியியல், உயிரியல், வானியல், புள்ளியியல், விலங்கியல், தாவரவியல், பொறியியல், சட்டவியல் ஆகிய எல்லாத் துறைகளிலும் மூலநூல்கள், மொழிபெயர்ப்பு நூல்கள் என்று இருவகையிலும் தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம் நூல்களை வெளியிட்டு வருகிறது.

இவற்றுள் ஒன்றான **செய்முறை இயற்பு வேதியியல்** என்னும் இந் நூல் தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனத்தின் **838** ஆவது வெளியீடாகும். கல்லூரித் தமிழ்க் குழுவின் சார்பில் வெளியான **35** நூல்களையும் சேர்த்து இதுவரை **873** நூல்கள் வெளி வந்துள்ளன. இந் நூல் மைய அரசு, கல்வி, சமூகநல அமைச்சகத்தின், 'மாநில மொழியில் பல்கலைக்கழக நூல்கள் வெளியிடும் திட்டத்'தின்கீழ் வெளியிடப்படுகிறது.

தமிழில் பயிலும் மாணவர்கள் உலக மாணவர்களிடையே சிறந்த இடம் பெறவேண்டும் என்பதே நம் குறிக்கோளாகும். கல்லூரிகளிலும் பல்கலைக்கழகங்களிலும் கலையியற் பாடங்களையும், அறிவியற் பாடங்களையும், தொழில்நுட்ப அறிவுப் பாடங்களையும் பயிலுகின்ற மாணவர்கள் அவற்றைத் தமிழில் பயில வேண்டும் என்பதை வலியுறுத்தி வருவதற்குக் காரணம், தமிழறிவு வளரவேண்டும் என்பதைவிட, தமிழ் மக்களின் அறிவு ஆற்றல் எளிதாக, விரைவாக வளரவேண்டும் என்பது தான். 'எதிலும் தமிழ்; எங்கும் தமிழ்' என்னும் குறிக்கோளை நிறைவேற்ற வேண்டிய கடப்பாடு தமிழக ஆசிரியப் பெருமக்களையும் மாணவர்களையும் சார்ந்ததாகும். தமிழ்நாட்டுப் பல்கலைக்கழகங்களின் பல்வகை உதவிகளுக்கும் ஒத்துழைப்புக்கும் நம் மனம்கலந்த நன்றி உரித்தாகுக!

செ. அரங்கநாயகம்

பொருளடக்கம்

1. தோற்றுவாய்

ஆய்வுக்கூடம் ஓர் அறிவாலயம். இங்குப் புதிய அறிவியல் உண்மைகள் பிறக்கின்றன; பழைய அறிவியல் உண்மைகள் சரிபார்க்கப்படுகின்றன. சில சமயம் பழைய அறிவியல் கொள்கைகளின் தவறுகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டு, அவை நீக்கப்படுவதற்கான புதிய கொள்கைகள் உருவாவதற்கு ஆய்வுக்கூட முடிவுகள் வித்தாகின்றன.

வேதியியல் ஒரு சோதனை அறிவியல். எனவே இதனைப் பொறுத்தவரை ஆய்வுக்கூடத்துக்கு அதிக முக்கியத்துவம் தரப் படுகிறது. ஆய்வுக்கூடக் கண்ணோட்டத்தின் வழியாக வேதியியலை நான்கு பெரும் பிரிவுகளுக்குள் அடக்கலாம். அவையாவன:

(1) கனிம கரிமச் சேர்மங்களைத் தயாரித்தல்

(2) இவற்றைப் பண்பறி முறையில் ஆய்தல்

(3) இவற்றை அளவறி முறையில் மதிப்பிடுதல்

(4) இவற்றின் இயற்பு வேதியியல் பண்புகளை நிர்ணயித்தல்

இந்த நான்கு செயல் முறைகளிலும் நாம் (1) ஏற்கெனவே நிறுவப்பட்ட செய்முறைகளைப் பயன்படுத்துகிறோம்; அல்லது (2) இந்நான்கு குறிக்கோள்களையும் நிறைவேற்ற, தேவைக்கும் சௌகரியத்துக்கும் ஏற்பப் பல புதிய செயல் நுணுக்கங்களை உருவாக்குகிறோம். இரண்டாவது பணியில் ஆக்கச் சிந்தனைக்கு நிறைய இடமுண்டு. இத்தகைய பணிக்கு நான்காவது பிரிவு நிறைய வாய்ப்பளிப்பது மட்டுமன்றி, மற்ற மூன்று செயல் முறைகளுக்கும் இதன் முடிவுகள் பெரிதும் துணை நிற்கின்றன.

இயற்பு வேதியியல் சோதனைகள், கனிம, கரிம ஆய்வுக்கூடத்தில் நிகழ்த்தும் சோதனைகளிலிருந்து பெரிதும் வேறுபடுகின்றன. பிந்தையவற்றில், ஒரு நிறுவப்பட்ட முறையை அடிப்படையாகக் கொண்டு, பல்வேறு சேர்மங்கள் பயிலப்படுகின்றன.

எனவே முதல் மூன்று பிரிவுகளிலும் செய்முறை ஒன்று, சேர்மங்கள் பலவாகும். ஆயின் இயற்பு வேதியியல் பிரிவில் ஒரே சேர்மத்தின் பல்வேறு பண்புகள் நிர்ணயிக்கப்படுகின்றன; சேர்மம் ஒன்று செய்முறை பலவாகிறது. எனவே நிகழ்த்தும் சோதனைகளுக்கேற்ப பல்வேறு செய்முறை நுணுக்கங்கள் உருவாக இங்கு அதிகம் வாய்ப்புண்டு. இக் காரணங்களால் இயற்பு வேதியியல்—ஆய்வுக்கூடத்தில் பெறும் பயிற்சி, ஒரு செய்முறை வேதியியலாருக்குத் தேவையான ஆக்க சிந்தனை, ஆழ்ந்த கவனம், நேர்த்தியான துல்லியம் ஆகிய அனைத்தையும் ஒருங்கே தருகிறது.

ஓர் இயற்பு வேதியியல் சோதனையின்போது கவனத்தில் கொள்ளவேண்டியவை:

(1) சோதனைக்குமுன், பின்பற்றவேண்டிய செய்முறை பற்றிய ஆக்கபூர்வமான திட்டம்: ஒரு கற்பனைச் சோதனை நிகழ்த்தி, செய்முறையைத் தவறற்றதாக உருவாக்கிக்கொள்ள வேண்டும். இதில், பயன்படும் வேதிப் பொருள்கள், அவை தேவைப்படும் அளவுகள், வேண்டிய கருவிகள் ஆகியன பற்றிய சிந்தனையும் அடங்கும்.

(2) சோதனையின்போது ஆழ்ந்த கவனமும், சோதனை முடிவுகளைத் தொகுக்கும்போது தவறாத ஒழுங்கும்: இவை சோதனையின் வெற்றிக்கும், முடிவின் நம்பகத்துக்கும் மிக முக்கியம். செய்முறையைப் பின்பற்றும்போது கையாளும் துப்புரவு, இவற்றை உள்ளடக்கும்.

(3) சோதனைக்குப் பின், உகந்த சமன்பாட்டையும் தேவையான கணக்கீட்டு முறைகளையும் பின்பற்றிச் சரியான முடிவுகளைத் துல்லியமாகப் பெறுதல்: இங்குக் கருத்தில் கொள்ள வேண்டியவை முக்கியமாக இரண்டு அவை :

(i) தரவுகளிலும், கணக்கீடுகளிலும், முடிபிலும் தேவையான பொருளுடை இலக்கங்களே அமைந்திருத்தல் வேண்டும்.

(ii) செய்முறை, கருவி, செய்பவர் ஆகிய மூன்றாலும் விளையக்கூடிய சிறு தவறுகளை உணர்ந்து அவற்றிற்கேற்ற புள்ளியியல் திருத்தங்களை மேற்கொள்ளுதல் வேண்டும். இவை மிகவும் துல்லியமான முடிபுகளுக்கு இன்றியமையாதன. சாதாரணச் சோதனைகளுக்கு அவ்வளவு அவசியமல்ல.

(4) இறுதியாக ஆய்வுக்கூடத்தை விட்டு வெளியேறும் வரை நாம் மேற்கொள்ளும் ஒவ்வொரு செயலிலும் அளவு கடந்த பாதுகாப்புணர்வு: மின்னுற்றல், தீ, வேதிப் பொருள்கள், மற்றக் கண்ணடிக் கருவிகள் இவற்றைக் கையாளும்போது எத்தகைய விபத்தும் நிகழாதவண்ணம் கையாளும் பாதுகாப்புணர்வு மிக அவசியம்.

2. பகிர்வுக் குணகம்

(Distribution / Partition Coefficient)

நோக்கம் : அறை வெப்பநிலையில் நீர், கார்பன் டெட்ர குளோரைடு ஆகியவற்றுக்கிடையில் அயொடினின் பிரிவுக் (பகிர்வு) குணகத்தை நிர்ணயித்தல்.

வேதிப் பொருள்கள் : சோடியம் தயோ சல்ஃபேட்டின் நீரியக் கரைசல்கள் (0.1*N*: 100 மி. லி: 0·01*N*: 100 மி. லி.), கார்பன் டெட்ர குளோரைடில் அயொடினின் பூரிதக் கரைசல்(50 மி. லி.), ஸ்டார்ச்சின் நீரியக் கரைசல் (1% : 20 மி. லி.), பொட்டாசியம் அயொடைடின் நீரியக் கரைசல் (~ 10% : 25 மி. லி.)

கருவிகள் : வெப்ப நிலைப்பி, வெப்ப நிலைமானி (0—110° செ: 1), கசிவற்ற கண்ணடி அடைப்பான்களுடன் கூடிய சீசாக்கள் (250 மி. லி.: 3), பியூரெட்டுகள் (50 மி. லி.: 2), பிப் பெட்டுகள் (5 மி. லி.: 2), கூம்புக் குடுவைகள் (150 மி. லி.: 3), அளவுருளை (25 மி. லி.: 1).

செய்முறை: வெப்ப நிலைப்பியைத் தேவையான வெப்ப நிலைக்கு அமைத்துக்கொள்ளவும் (அறை வெப்ப நிலையில் சோதனை நிகழ்த்துவதானல், நீர் நிரம்பிய ஓர் அகன்ற கண்ணடித் தொட்டியை வெப்ப நிலைப்பியாகப் பயன்படுத்த லாம்; வெப்ப நிலையைக் குறித்துக் கொள்ளவும்).

அட்டவணையில் கண்டுள்ளவாறு இரு திரவங்களையும் தூய, உட்புறம் உலர்ந்த, இலக்கமிடப்பட்ட கண்ணடிச் சீசாக்களின் அளவுருளைக் கொண்டு அளந்தெடுத்துக் கொள்ளவும். சீசாக் களை கண்ணடி அடைப்பான்களால் கசியாதவாறு இறுக மூடி, உள்ளிருக்கும் திரவங்கள் தமக்குள் நன்கு கலக்குமாறு திறம் படக் குலுக்கவும் (30 நிமிடங்கள்). பின்னர் அவற்றை வெப்ப நிலைப்பியில் சீசாக்களின் திரவமட்டம் வெப்பநிலைப்பியின் திரவ மட்டத்திற்குக் கீழிருக்குமாறு நன்கு அமிழ்த்தி வைக்கவும். வெப்ப நிலைப்பியில் சீசாக்கள் குறைந்தது 45 நிமிடங்கள் அமிழ்ந்திருக்க வேண்டும். ஐந்து நிமிடங்களுக்கொருமுறை

சீசாக்களை வெளியில் எடுத்து, ஒவ்வொன்றையும் இரண்டு நிமிடங்கள் நன்கு குலுக்கியபின், மீண்டும் வெப்ப நிலைப்பியில் வைக்கவும். இவ்வாருக, இறுதியாகக் குலுக்கிய பின்னர் சீசாக்களை 15 நிமிடங்கள் வெப்ப நிலைப்பியில் வைத்திருக்கவும். இரண்டு திரவங்களும் தம்முள் நன்கு தெளிந்து, திரவ மட்டங்கள் தமக்குள் தெளிவாகப் பிரிந்திருக்க வேண்டும்.

பிப்பெட்டின் அகன்ற புறத்தை விரலால் நன்கு மூடிக்கொண்டு, அதனை முதல் சீசாவினுள் நுழைக்கவும். இதனுல், பிப்பெட் மேலுள்ள திரவத்தின் வழியாக நுழையும்போது அத்திரவம் ஏதும் பிப்பெட்டினுள் நுழைவது தடுக்கப்பட்டு விடுகிறது. பிப்பெட்டின் நுனி சீசாவின் அடிப்பகுதியை நன்கு தொட்டுக்கொண்டிருக்கும்போது, பிப்பெட்டினுள்ளிருக்கும் காற்றை ஊதவும். பின்னரே கீழ்மட்டத் திரவத்தைப் பிப்பெட் செய்ய வேண்டும்.

கீழ்த் திரவத்திலிருந்து இவ்வாறு 5 மி. லி. திரவத்தைப் பிப்பெட் செய்து கூம்புக் குடுவையில் சேர்க்கவும். அதில் 2 மி. லி. பொட்டாசியம் அயொடைடு கரைசலையும், 5 மி. லி. வாலை வடிநீரையும் சேர்த்து ஒரு பியூரெட்டிலுள்ள $0{\cdot}1N$ சோடியம் தயோசல்ஃபேட்டுக் கரைசலுக்கெதிராகத் தரங்காணவும். கரிமத் திரவத்தின் ஊதா (violet) நிறத்தின் திண்மை குறையும்போது 1 மி. லி. ஸ்டார்ச்சைச் சேர்த்து உண்டாகும் நீலநிறம் சட்டென மறையும் வரை சோடியம் தயோ சல்ஃபேட்டைச் சேர்த்து, பியூரெட் அளவைக் குறித்துக்கொள்ளவும். இதேபோல மற்ளெரு முறை தரங் காணலை நிகழ்த்தி ஒத்த பருமன்களைப் பெறவும்.

பின்னர் மற்றெரு பிப்பெட்டைக் கொண்டு மேல் திரவத்தைக் கவனமாகப் பிப்பெட் செய்யவும். இவ்வாறு செய்யும்போது பிப்பெட்டின் கூர்நுனி மேல் திரவத்தின் மையப் பகுதியில் இருக்குமாறு பார்த்துக் கொள்ளவேண்டும். பிப்பெட் செய்த 5 மி. லி. திரவத்தை மற்றெரு கூம்புக் குடுவையில் சேர்த்து, அதனுடன் 2 மி. லி. பொட்டாசியம் அயொடைடு கரைசலையும் 1 மி. லி. ஸ்டார்ச்சையும் சேர்த்து, மற்றெரு பியூரெட்டில் எடுத்துக்கொண்ட $0{\cdot}01N$ சோடியம் தயோ சல்ஃபேட் கரைசலுக்கெதிராக முன்போலவே தரங்காணவும் (இப்போது கூம்புக்குடுவையில் முன்போல இரண்டு திரவப்படிவுகள் இருக்காது). மற்றெரு முறை பிப்பெட் செய்து ஒத்த பியூரெட் அளவுகளைப் பெறவும்.

அட்டவணை

சீசா எண்	திரவங்களின் கன அளவு (மி.லி.)		(5 மி.லி.) பிப்பெட் செய்யப்பட்ட திரவம்		பியூரெட்டில் அளவு (மி.லி.)		
	நீர்	CCl_4ல் I_2 பூரிதக் கரைசல்			துவக்கம்	இறுதி	பருமன்
1	130	20	கீழ்	i)			
				ii)			
			மேல்	i)			
				ii)			
2	120	30	கீழ்	i)			
				ii)			
			மேல்	i)			
				ii)			

இவ்விரண்டு முறைகளையும் பின்பற்றி, இரண்டாவது சீசாவில் உள்ள இரண்டு திரவ மட்டங்களையும் பிப்பெட் செய்து தரங் காணவும். கிடைக்கும் அளவுகளைப் பக்கம் 6-ல் உள்ளபடி அட்டவணைப்படுத்தவும்.

கணக்கீடு : அறை வெப்பநிலையில் அயொடின் பகிர்வுக் குணகம்

$$K_d = \frac{\text{கரிமத் திரவத்தில் அயொடின் செறிவு}}{\text{நீரியப்படிவில் அயொடின் செறிவு}}$$

என்ற தொடர்பால் பெறப்படுகிறது. அயொடின் செறிவைக் காணச் சோடியம் தயோ சல்ஃபேட்டின் சரியான செறிவைப் பயன்படுத்த வேண்டும். இதற்காக இரண்டு சோடியம் தயோ சல்ஃபேட் கரைசல்களையும் நியம பொட்டாசியம் டைக்ரொமேட் கரைசலுக்கெதிராகத் தரங் காணவேண்டும். மாறுக ஒரு சோடியம் தயோ சல்ஃபேட் கரைசலைப்போல மற்றொன்று சரியாக 10 அல்லது 20 (அல்லது x) மடங்கு விளாவியதாக இருப்பின்,

$$K_d = \frac{[\text{அயொடினின் கரிமப் படிவிற்கான பியூரெட் அளவு}] \times x}{[\text{அயொடினின் நீரியப் படிவிற்கான பியூரெட் அளவு}]}$$

என்ற தொடர்பால் கணக்கிட்டுக்கொள்ளலாம். இதேபோல இரண்டாவது சீசாவுக்குமான K_d-யைக் கணக்கிடவும். இரண்டும் சிறிதளவே ($< 1\%$) மாறுபட்டிருக்க வேண்டும். இரண்டிற்குமான சராசரியைக் காணவும், இதனை முடிபாகத் தரவும்.

தொடர்புற்ற சோதனை : கார்பன் டெட்ர குளோரைடுக்குப் பதிலாகப் பென்ஸீன் அல்லது குளோரோஃபார்ம் அல்லது கார்பன் டை சல்ஃபைடு (கவனம்) திரவத்தை எடுத்துக் கொண்டு இச் சோதனையை இதே செய்முறை கொண்டு நிகழ்த்தலாம்.

சிந்தனைக்கு :

* K_a, வெப்பநிலை, அங்ககத் திரவத்தில் அயொடினின் செறிவு இவற்றைப் பொறுத்து மாறுமா?

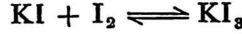
* அயொடினுக்குப் பதிலாக வேறு பொருள்களுக்கும் மேற்கண்ட சமன்பாடே பொருந்துமா?

* எந்தத் திரவங்களை வேண்டுமானாலும் இச் சோதனையில் கரைப்பான்களாகப் பயன் படுத்த இயலுமா?

3. சமநிலை மாறிலி

(Equilibrium Constant)

நோக்கம் : அறை வெப்பநிலையில் நீர், கார்பன் டெட்ர குளோரைடு ஆகியவற்றுக்கிடையில் அயொடினின் பகிர்வுக் குணகத்தைப் பயன்படுத்தி



$$KI + I_2 \rightleftharpoons KI_3$$

என்ற சமநிலையின் சமநிலை மாறிலியை நிர்ணயித்தல்.

வேதிப் பொருள்கள் : முந்தைய சோதனையில் தேவைப்பட்ட வேதிப் பொருள்கள், நியமப் பொட்டாசிய அயோடைடு நீரியக் கரைசல் (சரியாக 0.1 *N*; 100 மி.லி.).

கருவிகள்: முந்தைய சோதனையில் தேவைப்பட்ட கருவிகள்.

செய்முறை : முன் சோதனையில் சீசாக்களில் எடுத்துக் கொண்ட வாலை வடிநீருக்குப் பதிலாக, 0.1 *N* பொட்டாசியம் அயொடைடு கரைசலை எடுத்துக்கொண்டு அதே செய் முறையைப் பயன்படுத்தி அவ்வாறே அட்டவணைப்படுத்தவும்.

கணக்கீடு : முன்சோதனை போலன்றி, இச் சோதனையில் சோடியம் தயோ சல்ஃபேட் கரைசலின் சரியான செறிவை முதலில் அவசியம் கண்டறிய வேண்டும். அதனைக் கொண்டு அயொடின் கரைசல்களின் செறிவுகளைக் கணக்கிட்டு மோல்கள்/லிட்டர் அலகில் அட்டவணையின் இறுதிப் பத்தியில் குறித்துக்கொள்ளவும்.

அறை வெப்பநிலையில் சமநிலை மாறிலி (K_e)யை

$$K_e = \frac{\left[C_2 - \dfrac{C_1}{K_d}\right]}{\dfrac{C_1}{K_d} \times \left\{ C_3 - [C_2 - C_1/K_d] \right\}}$$

என்ற சமன்பாட்டின்படி கணக்கிடவும். இச் சமன்பாட்டில்

C_1 : கரிமத்திரவப் படிவில் அயொடினின் செறிவு

C_2 : பொட்டாசியம் அயொடைடு கரைந்த நீரியப் படிவில் அயொடினின் செறிவு

C_3 : சீசாவினுள் எடுத்துக்கொண்ட பொட்டாசியம் அயொடைடு கரைசலின் செறிவு(மோல்கள்/லிட்டர்)

K_d: முந்தைய சோதனையில் நிர்ணயிக்கப்பட்ட மதிப்பு

இரண்டு சீசாக்களுக்குமான K_e மதிப்பைக் கணக்கிட்டு அவற்றின் சராசரியை முடிபாகத் தரவும். இரண்டு K_e மதிப்புகளும் தமக்குள் 5%-க்கு அதிகமாக வேறுபடக் கூடாது.

தொடர்புற்ற சோதனை : இச்சோதனையில் K_d-யைப் பயன்படுத்தி, சரியான 0.1 N பொட்டாசியம் அயொடைடு கரைசலைக் கொண்டு, K_e நிர்ணயிக்கப்பட்டது. மாறுக ஏற்கெனவே நிர்ணயித்துக் கொண்ட K_d, K_e மதிப்புகளைப் பயன்படுத்தி, கொடுத்துள்ள பொட்டாசியம் அயொடைடு கரைசலின் செறிவை இதே செய்முறையின் வழியாக நிர்ணயிக்கலாம்.

சிந்தனைக்கு :

* K_e-ன் மதிப்பு வெப்பநிலை, கரிமத் திரவத்தில் அயொடினின் செறிவு, பொட்டாசியம் அயொடைடு கரைசலின் செறிவு ஆகியவற்றைப் பொறுத்து மாறுமா?
* அயொடினைத் தவிர மற்ற வேதிப் பொருளுக்கும் முன் கண்ட சமன்பாடு பொருந்தி வருமா?
* எந்தச் சமநிலையின் சமநிலை மாறிலியையும் இம் முறையைக் கொண்டு நிர்ணயிக்க முடியுமா?
* சமநிலை மாறிலி, சமநிலையைக் குறிப்பிடும் விதத்தைப் பொறுத்து எவ்விதம் மாறும்?
* இச்சமநிலை மாறிலியின் அலகு என்ன? எல்லாச் சமநிலை மாறிலிகளும் ஒரே மாதிரியான அலகினைப் பெற்றிருக்குமா?
* இச்சோதனையில் நீர்மப்படிவில் உள்ள அயொடினுக்கும், கரிமப் படிவில் இருக்கும் அயொடினுக்குமிடைப்பட்ட வேறுபாடு என்ன?

4. இணக்கக் குணகம்

(Association Factor)

நோக்கம் : நீர், பென்ஸீன் ஆகிய இரண்டு திரவங்களுக்கு மிடையில் பென்ஸாயிக் அமிலத்தின் பகிர்வுக் குணகத்தை அறை வெப்பநிலையில் நிர்ணயித்து, அதன்மூலம் பென்ஸீனில் அவ் வமிலத்தின் இணக்கக் குணகத்தை நிர்ணயித்தல்.

வேதிப் பொருள்கள் : சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு நீரியக் கரைசல் (0.1 *N*: 100 மி.லி.; 0.02 *N*: 100 மி.லி.), பென்ஸாயிக் அமிலம் (12 கிராம்கள்), பென்ஸீன் (250 மி.லி.), ஃபீனல் ஃப்தலீன் காட்டி.

கருவிகள் : வெப்ப நிலைப்பியாகப் பயன்படும் நீர் நிரம்பிய கண்ணாடி நீர்த்தொட்டி, வெப்பநிலைமானி (1–110° செ: 1), கண்ணாடி அடைப்பான் கொண்ட சீசாக்கள் (250 மி.லி: 5), கூம்புக் குடுவைகள் (250மி.லி.: 2), பியூரெட்டுகள் (50 மி.லி.: 2) பிப்பெட்டுகள் (10 மி.லி.: 2), பிரிபுனல் (250 மி.லி.: 1).

செய்முறை : கண்ணாடி நீர்த் தொட்டியின் வெப்பநிலையைக் கண்டு அதனைக் குறித்துக்கொள்ளவும். வரிசையாக இலக்கமிடப்பட்ட தூய, நன்கு உலர்ந்த சீசாக்கள் ஒவ்வொன்றிலும் முறையே 1, 1.5, 2, 3, 4 கிராம்கள் அளவுக்கு பென்ஸாயிக் அமிலத்தை எடையிட்டு எடுத்துக்கொள்ளவும். ஒவ்வொன்றிலும் CO_2 கரைந்திராத 50 மி.லி. வாலை வடிநீரையும், 50 மி.லி. பென்ஸீனையும் சேர்க்கவும். சீசாக்களைக் கண்ணாடி அடைப்பான்களால் நன்கு மூடி, அரைமணி நேரத்திற்கு அவற்றை நீர்த் தொட்டியில் நன்கு அமிழுமாறு வைக்கவும். ஒவ்வொரு சீசாவையும் ஐந்து நிமிடத்திற்கு ஒருமுறை அரை மணி நேரத்திற்கு நன்கு குலுக்கவும். குலுக்கியபின் பென்ஸீன் படிவநிலையும் நீர் படிவநிலையும் நன்கு தெளிவாகப் பிரியும் வரை வெப்பநிலைப்பியில் மீண்டும் அமிழ்த்து வைக்கவும். பென்ஸீன் திரவம் மேலும், நீர் கீழாகவும் தெளிவாகப் பிரியட்டும்.

அட்டவணை

(1) சீசா எண்	(2) பென்ஸாயிக் அமிலத்தின் எடை (கிராம்)	(3) பிப்பெட் செய்த அளவு (மி.லி.)	(4) வினைபுரிந்த காரப் பருமன் (மி.லி.)		(5) $\frac{C_w}{C_b}$	(6) $\frac{(C_w)^2}{C_b}$	(7) $\frac{(C_w)^3}{C_b}$
			கரிமப் படிவ நிலை	நீரியப் படிவநிலை			
1	1	10	(i) (ii)				
2	1.5	10	(i) (ii)				
3	2	10	(i) (ii)				
4	3	10	(i) (ii)				
5	4	10	(i) (ii)				

ஒரு பியூரெட்டில் 0.1 N சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசலையும், மற்றொன்றில் 0.02N கரைசலையும் நிரப்பிக் கொள்ளவும். பென்ஸீன் படிவநிலையிலிருந்து 10 மி.லி. பகுதியைப் பிப்பெட்டின் மூலம் எடுத்து 30 மி.லி. வாலை வடிநீர் அடங்கிய கூம்புக் குடுவையில் சேர்க்கவும். பிப்பெட் செய்யும் போது முன்போலவே கவனமாக இருத்தல் வேண்டும். ஃபினால் ஃப்தலின் காட்டியின் உதவியுடன் இக்கரைசலை 0.1N காரத்திற்கெதிராகத் தரங் காணவும். தரங் காணலின்போது கூம்புக் குடுவையிலுள்ள கரைசலை நன்கு கலக்கவேண்டும். அப்போதுதான் இறுதிநிலை தெளிவாகத் தெரியும்.

உட்புறம் நன்கு உலர்ந்த ஒரு தூய பிரிபுனலின் உதவியால் நீர்ப்படிவ நிலையையும், பென்ஸீன் படிவநிலையையும் பிரித்தெடுக்கவும். நீர்ப்படிவ நிலை கீழாக வரும். அதனை ஒரு தூய உலர்ந்த முகவையில் ஏற்று, அதிலிருந்து 10 மி.லி. பகுதியைப் பிப்பெட் செய்து ஒரு கூம்புக் குடுவையில் சேர்க்கவும். இதனை 0.02N காரத்திற்கெதிராக முன்போன்றே தரங்காணவும்.

ஒவ்வொரு படிவ நிலையையும் ஒத்த பியூரெட் அளவுகள் வரும்வரை தரங்காணுதல் அவசியம்.

இதே முறையைப் பின்பற்றி மற்ற நான்கு சீசாக்களின் கரிம, நீரியப் படிவநிலைகளைச் சரியாகத் தரங்காணவும். தரவுகளை அட்டவணையில் (பக்கம் 12) கண்டுள்ளவாறு தொகுக்கவும்.

கணக்கீடு : சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசலின் சரியான செறிவைக் (நியம ஆக்ஸாலிக் அமிலத்தின் உதவியால் தரங் கண்டு நிர்ணயித்துக்கொள்ளவும். இச்செறிவை) கொண்டு, பென்ஸீன், நீர் ஆகிய இரண்டு படிவ நிலைகளிலும் பென்ஸாயிக் அமிலத்தின் செறிவைக் கண்டு மோல்கள்/லிட்டர் அலகில் வெளிப்படுத்தவும். அட்டவணையின் இறுதி மூன்று பத்திகளில் கண்டுள்ளவாறு இரு செறிவுகளுக்குமிடைப்பட்ட விகிதத்தைக் கணக்கிட்டுக் குறித்துக் கொள்ளவும்.

அட்டவணையின் ஆறுவது பத்தியில் உள்ள மதிப்புகள் மாறிலியாகவும், 5, 7ஆம் பத்தி மதிப்புகள் அவ்வாறு அமையாமலிருப்பதையும் நோக்கவும்.

எனவே ஒவ்வொரு சீசாவுக்கும் உரிய அம் மதிப்புகள் $\left(\frac{[C_w]^2}{[C_b]}\right)$ தமக்குள் ஒன்றுடன் ஒன்று சமமாகின்றன. அதாவது

$$\frac{[C_{w1}]^2}{[C_b]_1} = \frac{[C_{w2}]^2}{[C_{b2}]} = \frac{[C_{w3}]^2}{[C_{b3}]} = \frac{[C_{w4}]^2}{[C_{b4}]} = \frac{[C_{w5}]^2}{[C_{b5}]}$$

இதில் ஏதேனும் (முதல்) இரண்டு உறுப்புகளை மட்டுமே எடுத்துக்கொண்டு மடக்கை காணின்,

$$\log [C_{w1}]^2 - \log [C_{b1}] = \log [C_{w2}]^2 - \log [C_{b2}]$$

இங்கு நீரியப் படிநிலையின் செறிவு இருபடியாக உயர்த்தப் பட்டிருக்கிறது. இவ்வாறன்றி அது ஒரு தெரியாத படி எனக் கொள்வோம். அதாவது 2-க்குப் பதில் n எனக்கொள்ளின், மேற்கண்ட சமன்பாடு,

$$\log [C_{w1}]^n - \log [C_{b1}] = \log [C_{w2}]^n - \log [C_{b2}]$$

என்ருகும். இதனை எளிமையாக்கி n-ன் மதிப்புக்கான வெளிப் பாட்டைப் பெறலாம்:

$$\log [C_{w1}]^n - \log [C_{w2}]^n = \log [C_{b1}] - \log [C_{b2}]$$

$$n\{\log [C_{w1}] - \log [C_{w2}]\} = \log [C_{b1}] - \log [C_{b2}]$$

$$\text{அல்லது } n = \frac{\log [C_b{}^1] - \log [C_{b2}]}{\log [C_{w1}] - \log [C_{w2}]}$$

இச் சமன்பாட்டில் வலப்பக்கமுள்ள எல்லா அளவுகளும் நமக்குத் தெரியுமாதலால், n-ன் மதிப்பைக் கணக்கிட்டு விடலாம்.

இங்கு முதலிரண்டு சீசாக்களை எடுத்துக்கொண்டு n-ஐக் கணக்கிட்டுள்ளோம். இதேபோல உகந்த ஏதேனும் இரண்டு சீசாக்களை எடுத்துக்கொண்டு n-ஐக் கணக்கிடலாம். இப்படிக் கணக்கிட்ட எல்லா n மதிப்புகளின் சராசரியே, பென்ஸீனில் பென்ஸாயிக் அமிலத்தின் இணக்கக் குணகமாகும். இதனை முடிபாக வெளியிடவும்.

தொடர்புற்ற சோதனைகள்: இதே செய்முறையைப் பின்பற்றி பின்வரும் அமைவுகளையும் சோதனை மூலம் நாம் பயிலலாம்.

(i) நீர், பென்ஸீனுக்கிடையில் ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்தின் இயல்பு.

(ii) இதே இரண்டு திரவங்களுக்கிடையில் சாலிசிலிக் (salicylic) அமிலம் (அ) பிக்ரிக் (picric) அமிலம்.

(iii) இவ்விரண்டு கரிம அமிலங்களும் வெவ்வேறு *P*H மதிப்புகள் பெற்ற நீரியப் படிமநிலை, குளோரோ ஃபார்ம் படிமநிலைகளுக்கிடையில் காட்டும் பண்பு.

சிந்தனைக்கு : ❋ முதல் சோதனையில் பயன்பட்ட விகிதத்துக்கும் இச் சோதனையில் உபயோகித்த விகிதத்துக்கும் இடையேயுள்ள வேறுபாடு (அ) தொடர்பு என்ன?

❋ அட்டவணையின் 5, 7ஆம் பத்திகளில் கிடைக்கும் மதிப்புகள் மாறிலியாக அமையாததன் காரணம் யாது?

❋ பகிர்வு விதி (Distribution Law) இந்தச் சோதனையில் ஆய்ந்த அமைவுக்குப் பொருந்துமா?

5. ஃபீனல்-நீர் அமைவு: நிலைமாறு கரைசல் வெப்பநிலை

(Phenol-Water System: Critical Solution Temperature)

நோக்கம் : ஃபீனல்-நீர் அமைவின் பழநிலைச் சமநிலையைச் சோதனை மூலம் ஆய்தல்

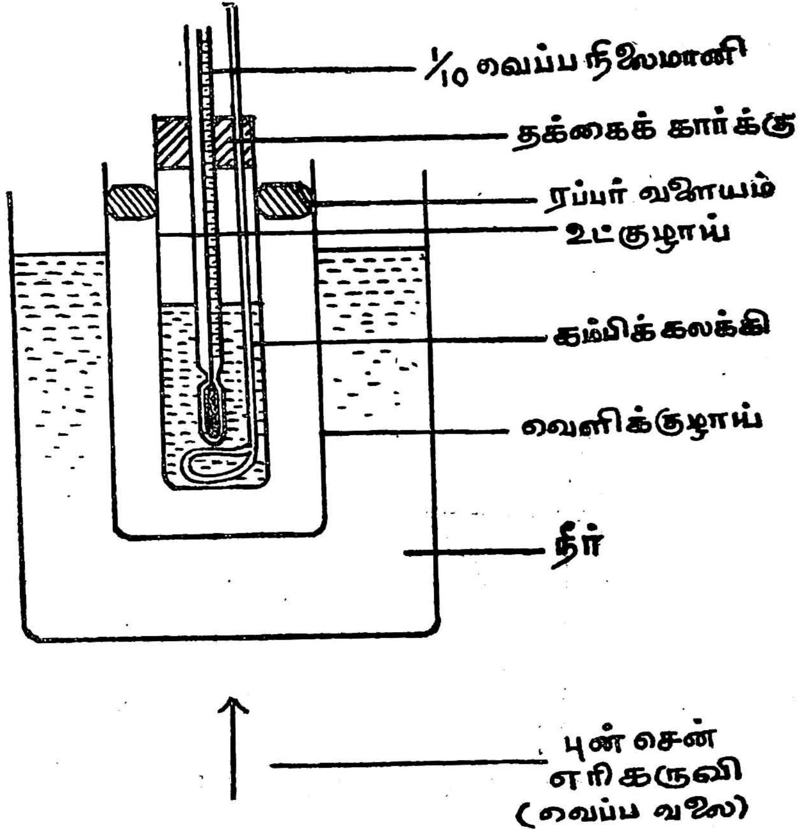
வேதிப் பொருள்கள் : புதிதாகக் காய்ச்சி வடிக்கப்பட்ட ஃபீனல், வாலை வடிநீர்

கருவிகள் : மாதிரிக் குழாய்கள் (15 மி.மீ. × 6 செ.மீ; 8) இவற்றுடன் சரியாகப் பொருந்தும் ரப்பர் வளையங்களும் (8) வெளிக் குழாயும் உள்குழாய்க்குகந்த ஒரு துளையும், ஓரத்தில் கீற்றுப்பள்ளமும் கொண்ட தக்கைக் கார்க்கு, வெப்பநிலைமானி (1/10° செ. 1—110° செ.), உள் குழாயிலும் கீற்றுப்பள்ளத்திலும் சுலபமாக இயங்கக்கூடிய கம்பிக் கலக்கி, நீர்க்கலம் (500 மி.லி. முகவை), தாங்கி, வெப்பவலை, அளவிடப்பட்ட பிப்பெட்டுகள் (10 மி.லி. 2).

செய்முறை : படத்திலுள்ளவாறு கருவியை அமைத்துக் கொள்ளவும். அட்டவணையில் தந்துள்ளவாறு ஃபீனல், வாலை வடிநீர் இரண்டையும் தகுந்த அளவில் ரப்பர் வளையங்கள் பொருத்தப்பெற்ற எட்டு உட்குழாய்களிலும் எடுத்துக் கொள்ளவும். அவற்றைச் சோதனைக் குழாய்த் தாங்கியில் பொருத்தித் தக்கைக் கார்க்குகளால் மூடவும்.

முதல் உட்குழாயைக் கொண்டு படத்திலுள்ளவாறு கருவியை அமைத்துக்கொள்ளவும். அதனுள்ளிருக்கும் திரவக் கலவையைக் கம்பிக் கலக்கியால் சீராகக் கலக்கிக்கொண்டே (ஒரு நொடிக்கு ஓர் இயக்கம்) திரவக் கலத்தின் வெப்பத்தைப் படிப்படியாக உயர்த்தவும். முதலில் தெரியும் இரண்டு திரவப்படி

நிலைகள், வெப்பநிலை உயரும்போது வெண் கலங்கலாக மாற ஆரம்பிக்கும். கம்பிக் கலக்கியால் விடாமலும், சீராகவும் தொடர்ந்து கலக்கிக் கொண்டே இருக்கவும். ஒரு குறிப்பிட்ட



படம் 1

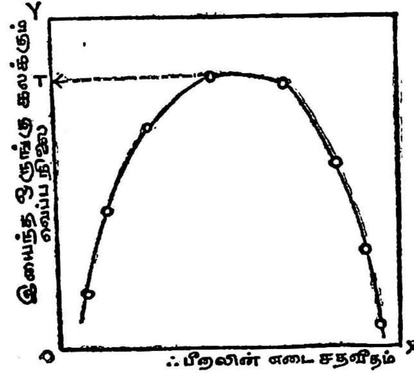
வெப்ப நிலையின்போது கலங்கல் சட்டென மறைந்து தெளிவான ஒரு படித்தான கரைசல் தோன்றும். அந்த (ஒருங்கு கலக்கும்) வெப்பநிலையைக் குறித்துக் கொள்ளவும்.

வெப்பநிலையை 1(அ) 2° செ மேலும் உயர்த்திய பின்னர் எரிகருவியை அகற்றிவிடவும் (வெப்ப வலையைச் சூடுபடுத்துவதை நிறுத்திவிடவும்). முன்போன்றே வெப்பநிலை குறையக் குறைய ஒரே சீராகத் தொடர்ந்து கலக்கிக் கொண்டிருக்கவும். முன்பு கண்ட ஒருங்கு கலக்கும் வெப்பநிலை வந்தவுடன் உட்குழாயினுள்ளிருக்கும் தெளிந்த திரவத்தில் நிலையான வெண்

கலங்கல் சட்டெனத் தோன்றும். இந்த வெப்பநிலையும், முன்பு கண்ட வெப்பநிலையும் ஒன்ருக இருத்தல் வேண்டும். இல்லை யெனில் இரண்டும் ஒன்ருகும் வரை இச்சோதனையைத் திரும்பச் செய்யவும்.

இதே முறையைப் பின்பற்றி, மற்ற ஏழு இயைபுகளுக்கு மான ஒருங்கு கலக்கும் வெப்பநிலைகளைக் கண்டறியவும். எல்லாத் தரவுகளையும் அட்டவணையில் கண்டுள்ளவாறு தொகைப்படுத்தவும்.

கணக்கீடு : ஃபீனலின் அடர்த்தியை நியம அட்டவணை களிலிருந்து தெரிந்து ஒவ்வொரு உட்குழாயினுள்ளும் உள்ள திரவக் கலவையின் எடை சதவீதத்தைக் கணக்கிடவும். பின்னர் எடை சதவீதத்தை 'X' அச்சிலும், இயைந்த ஒருங்கு கலக்கும் வெப்ப நிலைகளை Y அச்சிலுமாகவரை படத்திலிடவும்.



படம் 2

கிடைக்கும் வரைபடம் ஓர் உச்சமுள்ள வளைவாக இருக் கும். அதன் உச்சியில் X அச்சுக்கு இணையாக ஒரு தொடு கோடு வரையவும். அது Y அச்சைச் சந்திக்கும் புள்ளிக்கு உச்ச ஒருங்கு கலக்கும் வெப்பநிலை (upper consolute temperature) அல்லது நிலை மாறுகரைசல் வெப்பநிலை எனப் பெயர். இதற்கியைந்த எடை சதவீதத்தைக் காணவும். இவற்றை முடிபாக வெளியிடவும்.

அட்டவணை

உட்குழாய் எண்	ஃபீனல் (மி.லி.)	நீர் (மி.லி.)	ஒருங்கு கலக்கும் வெப்பநிலை ° செ.		கரைசலின் எடை சதவீத இயைபு
			சூடாக்கும் போது	குளிர்விக்கும்போது	
1	5.0	1.0			
2	4.5	1.5			
3	4.0	2.0			
4	3.5	2.5			
5	3.0	3.0			
6	2.5	3.5			
7	2.0	4.0			
8	1.5	4.5			

தொடர்புற்ற சோதனைகள் : இதே முறையைப் பின்பற்றி கார்பன் டை சல்ஃபைடு (கவனம்)—மெதனல் அமைவையும் மெதில் எதில் கீட்டோன்—நீர் அமைவையும் பயிலலாம். பின்னதற்கு ஒரு தாழ் ஒருங்கு கலக்கும் வெப்பநிலையும் உடன் கிடைக்கும்.

சிந்தனைக்கு :

* கிடைக்கும் வரிப்படத்தை படிநிலை விதியின் வழியாக ஆய்ந்தால் கிடைக்கும் முடிபுகள் என்னென்ன?
* வெண்கலங்கல் தோன்றுவதற்கான (ஒளியியல் சார்ந்த) காரணம் என்ன?
* கலக்கும் வேகம் சீராக இன்றி, மாறுபடுவதால் இச்சோதனையில் விளையக்கூடும் சிறுதவறு யாது?

6. உச்ச ஒருங்கு கலக்கும் வெப்பநிலை

(Upper Consolute Temperature)

நோக்கம் : ஃபீனல்—நீர் இரண்டில், ஏதேனும் ஒரு திரவத்தில் கரையும் ஒரு மூன்ருவது பொருள் உடன் இருக்கும்போது, இவ்வமைவின் உச்ச ஒருங்கு கலக்கும் வெப்பநிலையின் பாதிப்பை ஆய்தல்.

வேதிப்பொருள்கள் : முந்தைய சோதனையில் தேவைப் பட்டவை அனைத்தும், சோடியம் க்ளோரைடு நீரியக் கரைசல் (1%: 50 மி. லி.)

கருவி: முந்தைய சோதனையில் தேவைப்பட்டவை அனைத்தும்.

செய்முறை: (i) முந்தைய சோதனையில் பயன்பட்ட வாலை வடிநீருக்குப் பதிலாக கொடுத்துள்ள 1% சோடியம் க்ளோரைடு கரைசலைப் பயன்படுத்தி சோதனையை அதே போலத் திரும்பச் செய்யவும். தரவுகளை முன் போன்றே அட்டவணைப்படுத்தி ஃபீனல் – நீரிய சோடியம் க்ளோரைடு அமைவுக்கான வரிப்படத்தைப் பெறவும்.

(ii) அட்டவணையில் கண்டுள்ளவாறு ஃபீனல், 1% சோடியம் க்ளோரைடு கரைசல், நீர் ஆகியவற்றை முந்தைய சோதனையில் போல எடுத்துக் கொண்டு அதனைத் திரும்ப நிகழ்த்தவும்.

கணக்கீடு: சோடியம் க்ளோரைடு கரைசலின் செறிவைக் கணக்கிடவும். அதனை மோல்கள்/லிட்டர் அலகில் X அச்சிலும் இயைந்த ஒருங்குகலக்கும் வெப்ப நிலைமை Y அச்சிலுமாக வரைபடத்திலிடவும். கிடைக்கும் நியம நேர்கோட்டை, தெரியாத இயைபுள்ள சோடியம் க்ளோரைடு கரைசலின் இயைபைக் காணப் பயன்படுத்தலாம்.

அட்டவணை

உட்குழாய் எண்	ஃபீனால் (மி.லி.)	1% $NaCl$ நீரியக் கரைசல் (மி.லி.)	நீர் (மி.லி.)	ஒருங்கு கலக்கும் வெப்பநிலை (° செ)		1% $NaCl$-இன் செறிவு மோல்கள்/லிட்டர்
				சூடாக்கும் போது	குளிர்விக்கும் போது	
1	2	0·5	3.5			
2	2	1.0	3.0			
3	2	1.5	2.5			
4	2	2.0	2.0			
5	2	2.5	1.5			
6	2	3.0	1.0			
7	2	3.5	0.5			
8	2	4.0	0.0			

தொடர்புற்ற சோதனைகள்: சோடியம் க்ளோரைடு போன்ற மற்ற நீரில் கரையும் உப்பினுடனும், இதே போல ஃபீனலில் கரையும் கரிமப் பொருளினுடனும் இப்படி நிலைச் சமநிலையை ஆய்ந்து உச்ச ஒருங்கு கலக்கும் வெப்பநிலை எவ்விதம் பாதிக் கப்படுகிறது என ஆயலாம்.

சிந்தனைக்கு : ✳ இத்தகைய ஆய்வு எல்லாவித திரவக் கலவை களுக்கும் பொருந்துமா?

7. எளிய நல்லுருக்கு

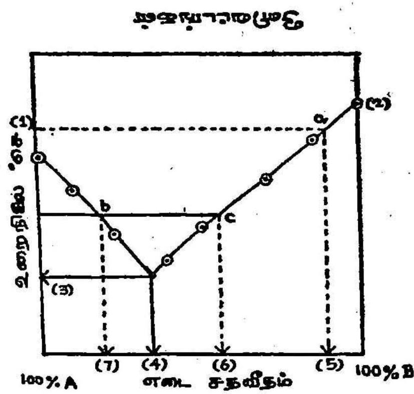
(Simple Eutectic)

நோக்கம்: கொடுத்துள்ள இரண்டு கரிமச் சேர்மங்களுக்கு மிடைப்பட்ட படிநிலைச் சமநிலையை சோதனை மூலம் ஆய்தல்.

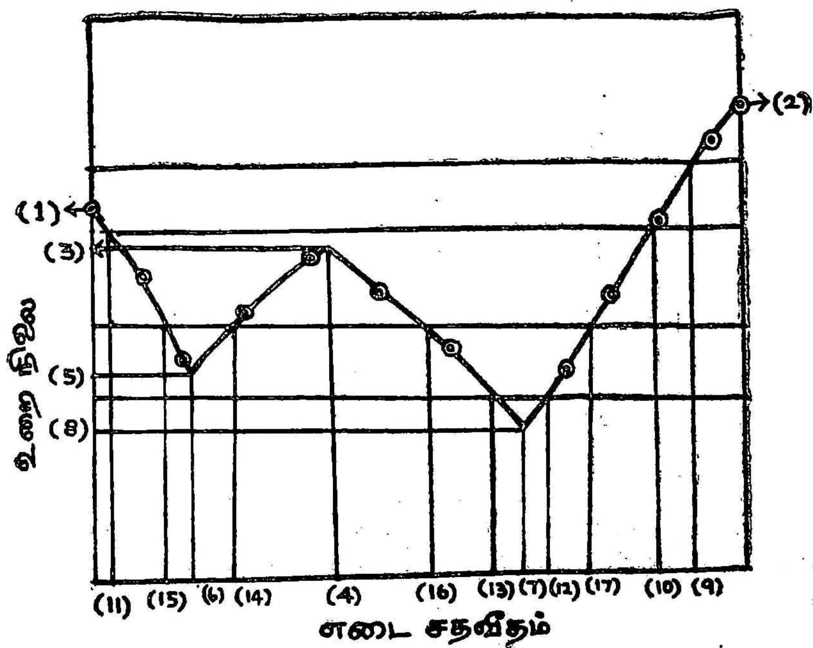
வேதிப்பொருள்கள் : கொடுத்துள்ள இரண்டு சேர்மங்கள் (*A, B*)

கருவிகள் : முந்தைய சோதனையில் பயன்படுத்தியது போன்ற அமைப்பு.

செய்முறை : அட்டவணையில் தந்துள்ளது போல இரண்டு சேர்மங்களையும் எடையிட்டு ஒவ்வொரு உட்குழாயினுள்ளும் எடுத்துக் கொள்ளவும். ஒவ்வொரு ஆக்கக்கூறின் எடையும் அட்டவணையில் உள்ளதாகவே இருக்க வேண்டும் என்ற அவசியமில்லை. ஆனால் துல்லியமாகத் தெரிந்திருந்தால் போதும். முதல் உட்குழாயினுள் வெப்பநிலைமானி, கம்பிக் கலக்கி இரண்டையும் பொருத்தி திரவக்கலத்தில் நேரடியாக அமிழ்த்தி, திரவக் கலத்தைச் சூடுபடுத்தவும். குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில் கலவை உருக ஆரம்பிக்கும். கலவை முழுதும் திரவமாகும் வரை தொடர்ந்து சூடுபடுத்தவும். முழுதும் உருகும் போது வெப்பநிலையைக் குறித்துக் கொள்ளவும். இது தோராய மான உறைநிலையாகும். திரவத்தின் வெப்பநிலையை 1(அ) 2° செ மேலும் உயர்த்தியபின், உட்குழாயை திரவக் கலத்தி லிருந்து வெளியில் எடுத்து அதன் வெளிப்பகுதியை விரைவில் துடைத்து, சட்டென வெளிக்குழாயில் பொருத்திவிடவும். கம்பிக் கலக்கியால் சீராகக் கலக்கிக்கொண்டே ஒவ்வொரு ½ நிமிடத்துக்கும் ஒருமுறை திரவக் கலவையின் வெப்ப நிலையைக் கவனித்துக் குறித்துக் கொள்ளவும். திரவம் உறைந்த பின் 4(அ) 5 நிமிடங்கள் வரை இவ்வாறு செய்யவும். படம் (3) அல்லது (4)-இல் கண்டவாறு இயைந்த குளிர் வளைவுகளை உருவாக்கி உறை நிலையைக் காணவும்.



படம் 3. எளிய நல்லுருக்கு



படம் 4. சேர்ம உருவாக்கம் (compound formation)

இதே செய்முறையைப் பின்பற்றி மற்ற இயைபுகளுக்கு மான உறை நிலைகளைக் கண்டறியவும். பின்னர் கொடுத்துள்ள சேர்மங்களைத் தனித்தனியாகத் தூய நிலையில் எடுத்துக் கொண்டு இவ்வாறே அவற்றின் உறைநிலைகளையும் கண்டறி யவும்.

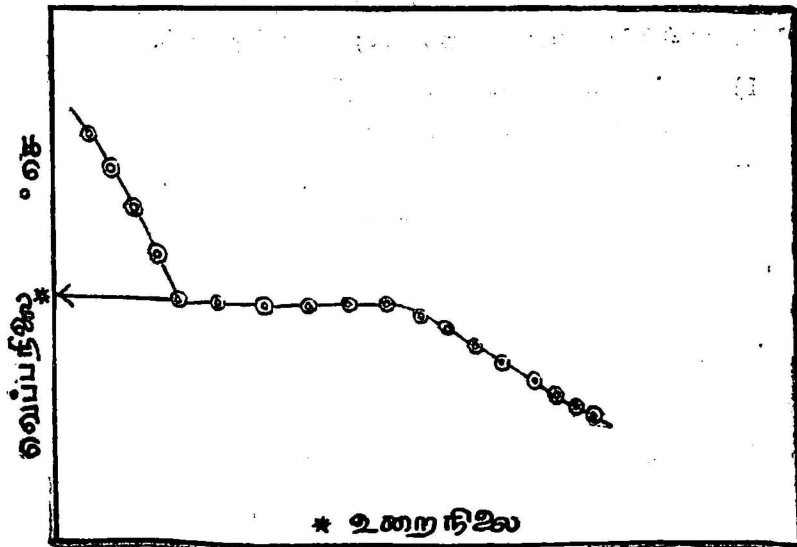
கணக்கீடு: ஒவ்வொரு உட்குழாய்க்கும் இயைந்த இயைபை எடை சதவீதமாகக் கணக்கிடவும். முந்தைய சோதனை (சோதனை 5)யில் போல, உறைநிலை,—எடை சதவீத வரை படத்தை உருவாக்கவும். படத்தில் இலக்கமிட்டுக் காட்டிய வற்றை முடிபுகளாக வெளியிடவும்.

அட்டவணை

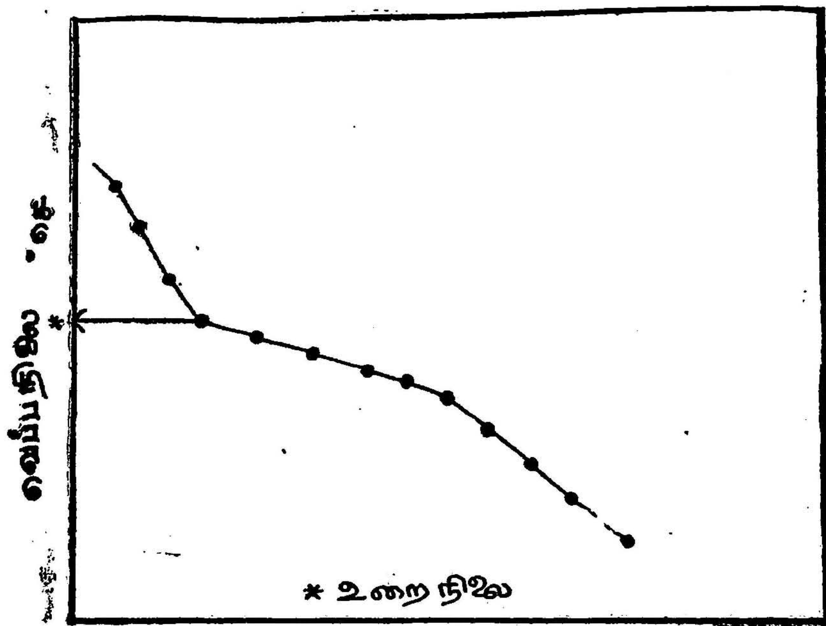
உட்குழாய் எண்	சேர்மங்களின் எடை (கிராம்)		உரைநிலை	இயைபின் எடை சதவீதம்
	A	B		
1	0.0	40		
2	0.5	3.5		
3	1.0	3.0		
4	1.5	2.5		
5	2.0	2.0		
6	2.5	1.5		
7	3.0	1.0		
8	3.5	0.5		
9	4.0	0.0		

கொடுத்துள்ள அமைவின் படிநிலை வரிப்படம் படம் (3) படம் (4) ஆகியவற்றில் ஏதேனும் ஒன்றைப் போல அமைந் திருக்கும்.

படம் (3) ஐப் போன்ற அமைவு எளிய நல்லுருகைத் தருகிறது.



படம் 5. குளிர் வளைவுகள் தூய சேர்மம்



படம் 6. கலவை

அப்போது கீழ்க்கண்டவற்றை முடிபுகளாகத் தரவும்.

(1) ஆக்கக் கூறு *A*-யின் உறைநிலை

(2) ஆக்கக் கூறு *B*-யின் உறைநிலை

(3) எளிய நல்லுருகின் உறைநிலை (உருகுநிலை)

(4) எளிய நல்லுருகின் இயைபு

(5)-(7) கொடுத்துள்ள திடக் கலவையின் இயைபு (ஏதேனும் ஒன்று)

படம் (4) -க்கான முடிபுகள்

(1) ஆக்கக் கூறு *A*-யின் உறைநிலை

(2) ,, ,, *B*-யின் உறைநிலை

(3) சேர்மத்தின் உறைநிலை (உருகுநிலை)

(4) சேர்மத்தின் இயைபு

(5)-(8) உண்டான நல்லுருகுகளின் உறைநிலைகள்

(6)-(7) ,, ,, இயைபுகள்

(9)-(17) கொடுத்துள்ள திடக்கலவையின் இயைபு (ஏதேனும் ஒன்று)

தொடர்புற்ற சோதனைகள்: (i) கொடுத்துள்ள இரண்டு கரிமச் சேர்மங்களும் சில சமயம் தமக்குள் ஒரு சேர்மத்தை உருவாக்கிக் கொள்ளும். அப்போது படம் 4-ஐப் போன்ற படுநிலை வரிப் படம் கிடைக்கும். எனவே முடிபுகள் படம் 4-க்கியைந்தனவாக இருக்க வேண்டும்.

(ii) உருவாக்கிய படிநிலை வரிப்படத்தைப் பயன் படுத்தி, கொடுத்துள்ள ஒரு இயைபு காணவேண்டிய கலவையின் இயைபினைக் கண்டறியலாம். இதற்காக அதன் உறைநிலையைக் கவனமாகக் கண்டறிய வேண்டும். அது படம் 3-இல் (1)-க்கு மேலிருப்பின் அதன் இயைபு (5) ஆக இருக்கும். சில சமயங்களில் (1)-க்குக் கீழ் இருப்பின், அதில் மேலும் சிறிதளவு *A* அல்லது *B*யைச் சேர்த்து மறுபடியும் அதன் உறைநிலையைக் கண்டறியவும். *A*யைச் சேர்த்தபின் அதன் உறைநிலை தாழ்ந்து விடின் அதன் இயைபு (6) ஆக இருக்கும்; மாறாக உறைநிலை உயரின் அதன் இயைபு (7) ஆக இருக்கும்.

சிந்தனைக்கு: ✱ படம் 4–ஐப் பயன்படுத்தி கொடுத்துள்ள கலவையின் இயைபைக் காணும்போது, அதன் உறைநிலையைக் கண்டபின் B-யைச் சேர்ப்பதாகக் கொள்வோம். எவ்வெப்பொழுது நமக்கு இயைபுகள் (6)-உம் (7)–2ம் கிடைக்கும் எனச் சிந்தித்து உணரவும்.

✱ இதேபோல படம் 4-இல், தெரியாத இயைபுகள் (9) முதல் (17) வரைக் காண நிபந்தனைகளைச் சிந்தித்துப் பெறவும்.

✱ இரண்டு வகை வரிப்படங்களுக்கும் படிநிலை (நிலைமை) விதியைப் பொருத்தி ஆயும் போது கிடைக்கும் முடிபுகளைத் தொகுக்கவும்.

✱ குளிர்வளைவுகள் இரண்டும் தமக்குள் காட்டும் வேறுபாட்டிற்கான காரணத்தை ஆயவும்.

✱ உறைநிலையின் போது உட்குழாயிலுள்ள பொருளைத் தொடர்ந்து குளிர வைத்துக்கொண்டிருந்தும், வெப்பநிலை தாழாதது ஏன்?

8. நிலைமை மாறு வெப்பநிலை

(Transition Temperature)

நோக்கம் : வெப்பநிலைமானி முறையில் கொடுத்துள்ள படிக நீரேறியின் நிலைமை மாறு வெப்பநிலையை நிர்ணயித்தல்.

வேதிப் பொருள்கள்: சோடியம் சல்ஃபேட் டெகஹைட்ரேட் (Na_2SO_4 $10H_2O$) டொலுவின் (அ) திரவ பாரஃபின்.

கருவி : பரிசோதனை 5-ல் உபயோகப்பட்டதைப் போன்ற அமைப்பு.

செய்முறை : உட்குழாயின் பாதியளவுக்கு (4–5 கிராம்) கொடுத்துள்ள படிக நீரேறியை எடுத்துக்கொள்ளவும். இதனைக் கலக்கும் போது ஏற்படும் உராய்வைக் குறைக்க தேவையான அளவுக்கு (1-3 மி.லி.) திரவ பாரஃபினைச் சேர்த்துக்கொள்ளவும். பின்னர் உட்குழாயினுள் கம்பிக் கலக்கியை மெதுவாக அமிழ்த்தி ஒற்றைத் துளைத் தக்கைக் கார்க்கால் மூடவும். இப்போது கம்பிக் கலக்கியை மேலும் கீழுமாக அசைத்து உட்குழாயிலுள்ள திரவமும் திடநீரேறியும் சேர்ந்த கலவையை அது சுலபமாகவும் சுமுகமாகவும் கலக்குமாறு செய்யவும். கார்க்கின் ஒற்றைத் துளை வழியாக வெப்பநிலைமானியைப் பொருத்திக் கொள்ளவும். இவ்விதம் உருவாக்கப்பட்ட உட்குழாயை ரப்பர் வளையத்தின் உதவியுடன் வெளிக் குழாயில் பொருத்தி அதனை திரவக் கலத்தில் அமர்த்தி விடவும். வெப்பநிலையை மெதுவாக உயர்த்தவும். இதற்காக வெப்பவலை அல்லது சிற்றளவு எரிகருவியைப் பயன் படுத்தலாம்.

படிக உப்பின் நிலைமை மாறு வெப்பநிலையின் எல்லை கொடுக்கப்பட்டிருக்கும். கொடுக்கப்பட்ட எல்லையின் கீழ் மதிப்பு வரை நன்கு சூடுபடுத்தியபின், வெப்பநிலை உயர்வை ஒரு நிமிடத்திற்கு 0.2° செ என்ற வீதத்தில் சரி செய்து

தொடர்ந்து சூடு படுத்தவும். சோதனை முழுதும் கலக்கியால் சீராகக் (2 நொடிக்கு 1 அசைவு என்ற வீதத்தில்) கலக்கிக் கொண்டிருக்க வேண்டும்.

உயரும் வெப்ப நிலையை ஒவ்வொரு ½ நிமிடத்திற்கும் ஒரு முறை கவனித்துக் குறித்துக் கொள்ளவும். ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில், சோதனைக் கலவையின் வெப்பநிலை உயராமல் 2 அல்லது 3 நிமிடம் மாருமல் இருப்பதைக் காணலாம். இதுவே படிக உப்பின் நிலைமை மாறு வெப்பநிலையாகும். தொடர்ந்து அதே வீதத்தில் வெப்பநிலையை மேலும் 1°செ அளவுக்கு உயர்த்திய பின்னர், புன்சென் எரிகருவியை அணைத்துவிடவும். இப்போது வெப்பநிலை ஒரு குறிப்பிட்ட உச்ச அளவிலிருந்து குறைந்து கொண்டே வரும். இவ்வாறு குளிர வைக்கும்போதும் முன் போன்றே படிக நீரேறியை ஒரே சீராகக் கலக்கி, அதே வீதத்தில் வெப்பநிலை குறைந்து வரும்படி செய்து, ஒவ்வொரு ½ நிமிடத்திற்கும் ஒரு முறை வெப்பநிலையைக் குறித்துக் கொள்ளவும். முன்பு கண்ட அதே நிலைமை மாறு வெப்ப நிலையில். வெப்பநிலை 3 அல்லது 4 நிமிடம் மாருமல் இருப்பதைக் காணலாம். இவ்வாறு கண்டறிந்த இரண்டு நிலைமை மாறு வெப்ப நிலைகளும் ஒன்றுடன் ஒன்று சம்மாக இருக்க வேண்டும்.

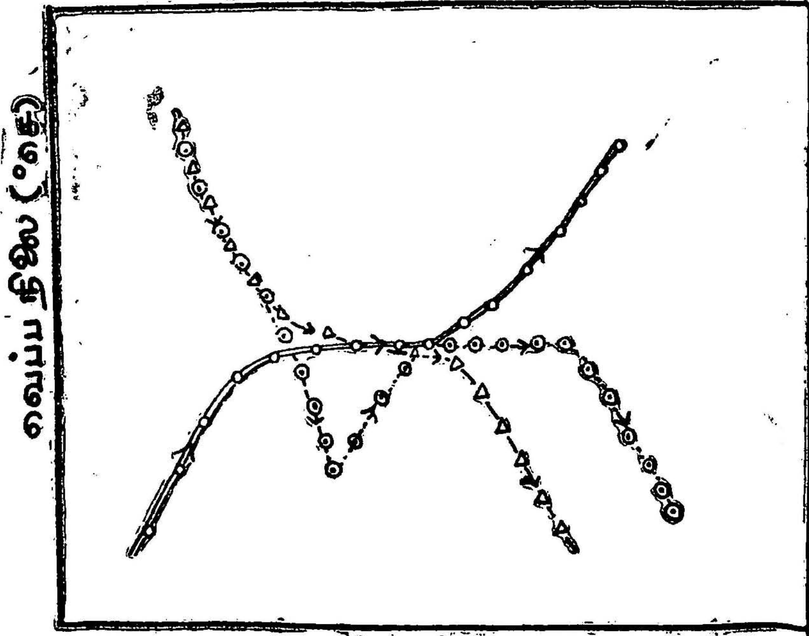
சில சமயங்களில் படிக நீரேறியைக் குளிர்விக்கும் போது, நிலைமை மாறு வெப்பநிலையைத் தாண்டிய பின்பும் வெப்பநிலை மாறிலியாக இல்லாமல் தொடர்ந்து குறைந்து கொண்டே சென்றுவிடும். இது சிலசமயம் அறைவெப்பநிலையை விடத் தாழ்ந்து விடுவதுமுண்டு. பின்னர் ஒரு குறிப்பிட்ட நிலையில், குளிர்வித்துக் கொண்டிருக்கும்போதே, வெப்ப நிலை சட்டென விரைவில் உயர ஆரம்பிக்கும். உயர்ந்து நிலைமை மாறு வெப்ப நிலை வரை சென்று அந்நிலையில் மாருமல் நெடுநேரம் (4–5 நிமிடம்) நின்று, பின்னரே குறைய ஆரம்பிக்கும். இத்தகைய ஒழுக்கம் மிகைக் குளிர்வித்தல் எனப்படும்.

இவ்விதம் குறித்த வெப்ப நிலைகளை *Y* அச்சிலும் நேரத்தை *X* அச்சிலுமாக வரைபடத்திலிடவும். கிடைக்கும் வரிப்படத்தில் சூடாக்கும் (சூட்டு) வளைவின் இடைப்பகுதியும், குளிர்விக்கும் (குளிர்) வளைவின் மத்தியப் பகுதியும் ஒருங்கிணையும் வெப்பநிலை நிலைமை மாறு வெப்பநிலையைத் தரும். இதனை முடிவாக வெளியிடவும்.

தரவுகளை அட்டவணையில் கண்டவாறு குறிப்பிடவும். இரு வளைவுகளுக்குமான எடுத்துக்காட்டு படத்தில் தரப்பட்டுள்ளது.

அட்டவணை

நேரம் நிமிடங்கள்	½	1	1½	2	2½	3	...
சூடு : வெப்பநிலை °செ							....
குளிர்:							....



=○=○=○= சூட்டு வளைவு

—△—△—△— குளிர் வளைவு

---⊙---⊙---⊙--- மிகைக் குளிர் வளைவு

படம் 7

தொடர்புற்ற சோதனைகள்: படிக நீரேறியுடன் நீரில் கரையும் பொருள் ஒன்றை 5% அளவில் சேர்த்து, இதே செய்முறையைப் பின்பற்றி நிலைமை மாறு வெப்பநிலையை நிர்ணயிப்பின், கிடைக்கும் மதிப்பு தூய படிக நீரேறியின் நிலைமை மாறு வெப்ப நிலையை விடத் தாழ்ந்திருப்பதைக் காணலாம். இப்பண்பு நீரில் கரையும் சில சேர்மங்களின் மூலக்கூறு எடையை நிர்ணயிக்கப் பயன்படுகிறது (அடுத்த பரிசோதனை)

சிந்தனைக்கு :

* சூடாக்கும் வளைவும், குளிர்விக்கும் வளைவும் ஒன்றுடன் ஒன்று சில சமயம் பொருந்தாமலிருந்து விடுவது ஏன்?
* ஒரே படிக நீரேறிக்கு ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட நிலைமை மாறு வெப்ப நிலைகள் இருக்குமா? ஏன்?
* சேர்மங்களன்றித் தனிமங்களுக்கும் இத்தகைய ஒழுக்கம் உண்டா?

9. ராஸ்ட் முறை

நோக்கம்: கொடுத்துள்ள கரிமச் சேர்மத்தின் மூலக்கூறு எடையை ராஸ்ட் முறையின் வழியாக நிர்ணயித்தல்.

வேதிப்பொருள்கள்: திடக்கரைப்பான் (4 கி.) இதில் கரைய (கலக்க)க் கூடிய இரண்டு திடக் கரை பொருள்கள் (ஒவ்வொன்றும் 1 கி.)

கருவி: கண்ணாடிச் சிற்றுரலும் சிறு குழவியும், நுண் குழாய்கள் (ஒருபுறம் மூடப்பட்டவை: 6) நீள் சிறுகரண்டி, பைரெக்ஸ் கண்ணாடிக் குழாய்கள் (1 செ.மீ. × 12 செ.மீ.: 2)

செய்முறை: கண்ணாடிக் குழாயினை, எரிகருவியில் பதமாகச் சூடுபடுத்தி, ஒருபுறம் 1 மி.மீ. (குறுக்களவு) × 5 செ.மீ. (நீளம்) அளவில் ஒரு நுண் குழாயையும், மறு பக்கம் 5 மி.மீ. குறுக்களவுக்கு ஒரு நெருக்கத்தையும் உருக்கித் தயாரித்துக் கொள்ளவும். இந்த நெருக்கத்தைச் சோதனை முடிவில் உருக்கி மூடிவிடலாம். உருக்கியிழுத்த நுண் குழாயின் முனையையும் உருக்கி மூடிவிடவும். (படம்: 8) கிட்டத்தட்ட 0.1 கிராம் கரை பொருளை



படம் 8

யும், 1 கிராம் கரைப்பானையும் இக்குழாயினுள் எடுத்துக் கொண்டு ஒவ்வொரு முறையும் எடையிடவும். பின்னர் நெருக்கத்தை உருக்கி மூடிவிடவும். இரு புறமும் மூடப்பட்ட இக் குழாயின் நுண் குழாய் முனையை மேற் பக்கமாக வைத்து, அது உடையாதவாறு திரவக் கலத்தில் அமிழ்த்தி, குழாயினுள்ளிருக்கும் கலவையை உருக்கவும். குழாயை வெளியில் எடுக்காமலேயே கிடைத்த திரவக் கலவை சீரான இயைபைப் பெறுமாறு நன்கு குலுக்கவும். பின்னர் நுண் குழாய்ப் பக்கம் கீழே வருமாறு சாய்த்து, சிறிதளவு திரவக் கலவை நுண் குழாயினுள் செல்லுமாறு செய்யவும். இப்போது கண்ணாடிக் குழாயை

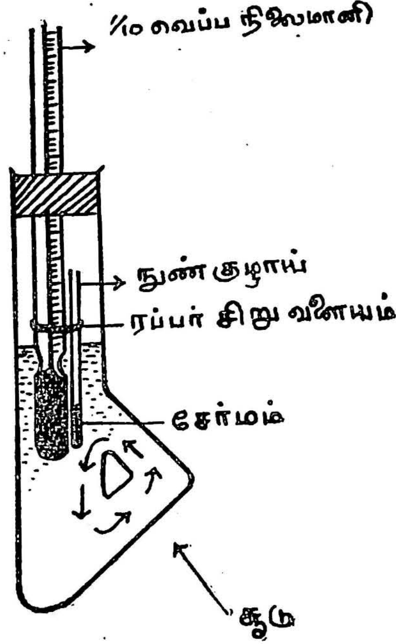
வெளியில் எடுத்துக் குளிர வைக்கவும். வெளிப் பகுதியை வடி தாள் துண்டால் துடைக்கவும். இப்போது குழாயிலுள்ள மொத்தத் திரவமும், நுண் குழாயினுள் சென்ற திரவக் கலவை யும் திண்மமாகிவிட்டிருக்கும். நுண் குழாயை மட்டும் உடைத்து உள்ளிருக்கும் கலவையின் உருகு நிலையைப் பின் வருமாறு கண்டறியவும்.

தகுந்ததொரு திரவக் கலம் (100 மி.லி. முகவையில் பாதி யளவு திரவம்), தாங்கி, கம்பிவலை, இடுக்கி, ஆகியவற்றை அமைத்துக் கொள்ளவும். இடுக்கியில் வெப்பநிலைமானியைப் பொருத்தி அதனுடன், மேலே தயாரித்த நுண் குழாயை ஒரு சிறு ரப்பர் வளையத்தினால் வெப்பநிலைமானியுடன் பிணைக்கவும். நுண் குழாயின் கீழ்ப் பாதியும், வெப்பநிலைமானியின் மெர்க் குரிக் குமிழும் ஒரே உயரத்தில் பொருந்தியிருக்குமாறு செய்து, இரண்டும் திரவக் கலத்தில் அமிழ்ந்திருக்குமாறு செய்யவும். கண்ணாடிக் கலக்கியால் திரவத்தைச் சீராகக் கலக்கிக்கொண்டு வெப்பநிலையைப் படிப்படியாக உயர்த்தவும். தொடர்ந்து சூடு படுத்தும்போது, நுண் குழாயினுள்ளிருக்கும் திடப்பொருள் சட் டெனத் திரவமாகும் வெப்பநிலையைக் குறித்துக்கொள்ளவும் இது திடப் பொருளின் உருகு நிலையாகும். இதே செய்முறையை மீண்டும் நிகழ்த்தி இரண்டு அடுத்தடுத்த ஒத்த உருகு நிலை களைப் பெறவும். இதற்காகப் பெரிய கண்ணாடிக் குழாயினுள் ளிருக்கும் கலவையில் சிறிதளவை, மற்றொரு நுண் குழாயினுள் எடுத்துக் கொள்ளலாம்.

இத்தகைய முறையாலன்றி, படத்திலுள்ளது போன்ற தீலிக் குழாயைப் (Thiele's Tube) (படம் 9) பயன்படுத்தியும் உருகு நிலையை நிர்ணயிக்கலாம். இம்முறையில் ஒரு சிற்றளவு எரி கருவியைப் பயன்படுத்த வேண்டும். இக்குழாயின் அமைப்பு, திரவம் சூடாகும்போதே வெப்பச் சலன முறையால் திரவம் சுழன்று திரவமுழுவதும் சீரான வெப்பநிலை பெறுகிறது.

இதே செய்முறையின்படி தூய திடக் கரைப்பானின் உருகு நிலையையும் நிர்ணயிக்கவும். உருகு நிலை நிர்ணயிக்கும் ஒவ் வொரு முறையும் அடுத்தடுத்த ஒத்த மதிப்புகள் வரும்வரை சோதனையைத் திரும்பச் செய்யவும்.

பின்னர் கொடுத்துள்ள இரண்டாவது கரை பொருளைப் பயன்படுத்தி, முன் போன்றே மற்றொரு கரைசல் தயாரித்து



படம் 9. தீலிக்குழாய்

அதன் உருகு நிலையையும் இவ்வாறே நிர்ணயிக்கவும். தரவு களைக் கணக்கீட்டில் கண்டுள்ளவாறு குறிக்கவும்.

கணக்கீடு:

திடக் கரைப்பானின் உருகு நிலை: (i) T_1° செ.
(ii) T_1° செ.

கரைபொருள் : I

திடக்கரைப்பானின் எடை	:	W_1 கி.
கரை பொருளின் எடை	:	W_2 கி.
கரைசலின் உருகு நிலை :		(i) T_2° செ.
		(ii) T_2° செ.

கரை பொருளின் மூலக்கூறு எடை: M_2

கரைப்பானின் மோலல் உறைநிலைத் தாழ்வு, (K_f) $\left(\Delta T_I \dfrac{M_2 \quad W_1}{1000 W_2}\right)^\circ$

$[\Delta T_{f_I} = (T_1 - T_2)$ °செ.]

கரை பொருள் II:

திடக் கரைப்பானின் எடை	:	W_1 கி.
கரை பொருளின் எடை	:	W_2 கி.

கரைசலின் உருகு நிலை: (i) t_2 °செ.
(ii) t_2 °செ.

$$[\triangle T_{f_{II}} = (T_1 - t_2)°\text{செ.}]$$

கரை பொருளின் மூலக்கூறு எடை : $(M°_2)$ $\dfrac{K_f \, 1000W_2}{\triangle T_{f_{II}} W_1}$

தொடர்புற்ற சோதனை: நாம் இங்கு பின்பற்றியது நுண்முறை யாகும். இதில் சிறிதளவு பொருள்களைப் பயன்படுத்தி உருகு நிலையைக் காண்கிறோம். இதனையே பேரளவு முறையிலும் நிகழ்த்தலாம். அப்போதும் கரைசலின் இயைபு இதே அளவு தானிருக்கவேண்டும். (கரைப்பான் 5 கி., கரைபொருள் 0.5 கி.) ஆனால் பேரளவு முறையில் உறைநிலையைக் கண்டறிய வேண்டும். இதற்குப் பரிசோதனை 7-இல் பின்பற்றிய முறையை உபயோகிக்க வேண்டும்.

சிந்தனைக்கு : ✻ எல்லாக் கரிமச் சேர்மங்களுக்கும் இம்முறை பொருந்துமா?

✻ கரைசலின் இயைபை அதிகரித்தால் இம்முறை பயன்படுமா?

10. பெக்மன் (உறைநிலை) முறை

[Beckmann (freezing point) Method]

நோக்கம்: கொடுத்துள்ள சேர்மத்தின் மூலக்கூறு எடையை பென்ஸீன் கரைப்பானில் பெக்மன் முறையின் உதவியுடன் நிர்ணயித்தல்.

வேதிப் பொருள்கள்: தூய பென்ஸீன் (50 மி. லி.) பென்ஸீனில் இடையீடுருத வண்ணம் கரையும் இரண்டு கரை பொருள்கள் (ஒவ்வொன்றும் 1 கி.)

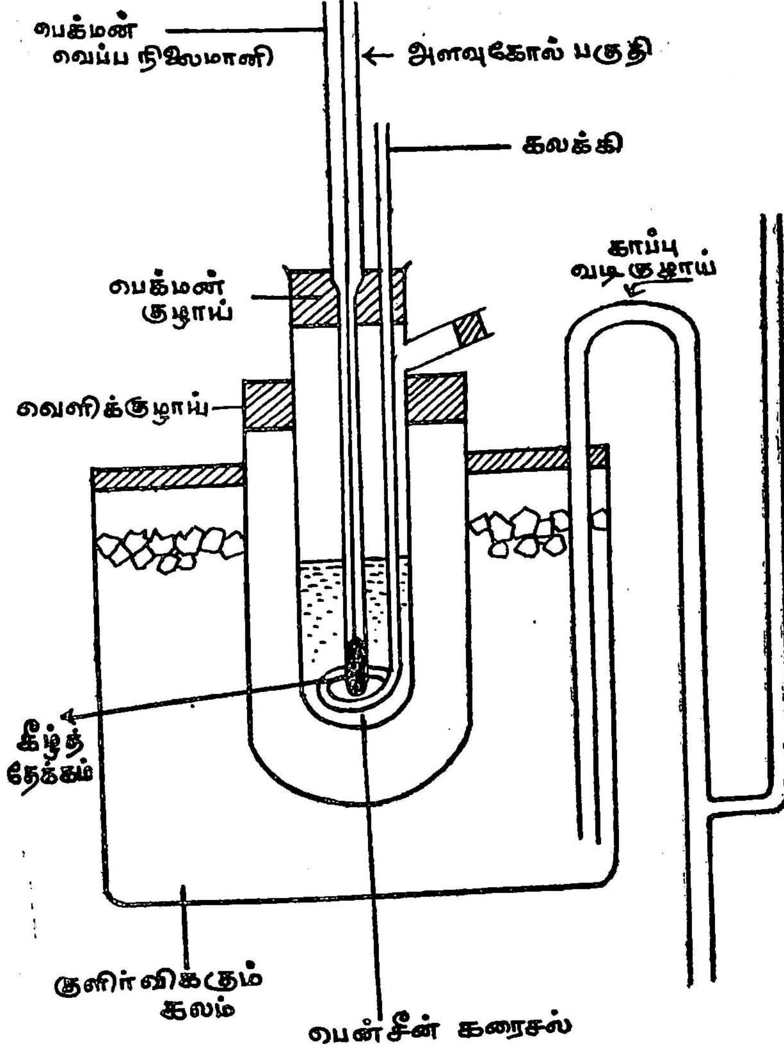
கருவி: பெக்மன் கருவி, காப்புவடிகுழாய், ப்யூரெட்டு (50 மி. லி.) எடைக் குப்பி, முகவைகள் (500 மி. லி.: 1; 250 மி. லி.: 2) வெப்பநிலை மானி (0–110° செ.)

செய்முறை: முதலில் பெக்மன் வெப்பநிலைமானியை நாம் செய்யவிருக்கும் சோதனைக்குகந்தவாறு 'அமைவு' செய்தல் வேண்டும். (படம் 10) அதாவது, மெர்க்குரி மட்டம், பெக்மன் வெப்பநிலை மானியின் இடைப் பகுதியில் உள்ள அளவு கோலின் 1–க்கும் 2–க்கும் இடையில் நிற்குமாறு செய்தல் வேண்டும்.

இதற்காக நாம் உபயோகிக்கும் கரைப்பானின் உறை நிலைக்குச் சமமான வெப்பநிலை கொண்ட ஒரு திரவக் கலத்தை நாம் தயார் செய்யவேண்டும். ஒரு 250 மி. லி. முகவையில் பாதியளவு நீர் எடுத்துக் கொள்ளவும். 0–110° செ. வரை அளவுகள் கொண்ட வெப்பநிலை மானியை அதில் பொருத்தவும். பனித் துண்டுகளை அந்நீரில் ஒவ்வொன்ருகச் சேர்த்துக் கலக்கவும். வெப்பநிலை குறைந்து 5° செ. வந்தவுடன் பனிக்கட்டி சேர்ப்பதை நிறுத்திவிடவும். பின்னர் வெப்பநிலை மானியை அத்திரவக் கலத்தில் வைத்து மெர்க்குரி மட்டம் எங்கிருக்கிறது எனப் பார்க்கவும் (படம் 11).

நமக்கு வேண்டிய இடத்துக்கு மேலே மெர்க்குரி மட்டம் இருப்பதாகக் கொள்வோம். அப்போது மெர்க்குரி அதிகம் எனப் பொருள். அதாவது மெர்க்குரி மட்டத்துக்கும், அமைவு

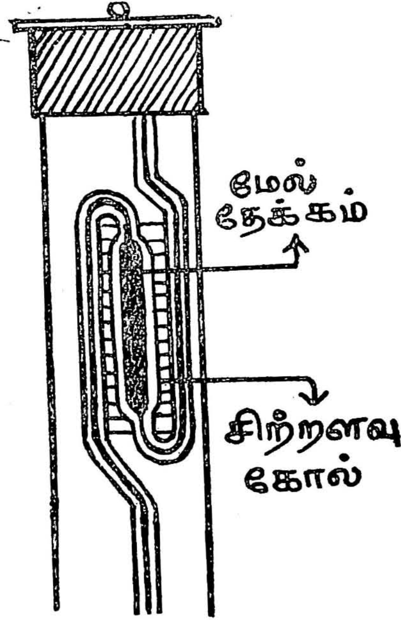
மட்டத்துக்கும் (1°–2°) இடைப்பட்ட மெர்க்குரியை நாம் மேல் தேக்கத்துக்கு அனுப்பிவிட வேண்டும். இதற்காக, கீழ்த் தேக் கத்திலிருந்து துவங்கி அளவுகோலில் (அ) அளவுகோலுக்கு



படம் 10

மேல் முடியும் மெர்க்குரித் துண்டத்தையும், மேல் தேக்கத்தி லிருந்து துவங்கி, அளவுகோலுக்கு மேல் (அ) அளவு கோலில் முடியும் மெர்க்குரித் துண்டையும் இணைக்க வேண்டும். கீழ்த் தேக்கத்தை உள்ளங்கையாலும் விரல்

களாலும் சூடுபடுத்தினுல் மெர்க்குரி உயர்ந்து மேல் தேக்கத் துண்டுடன் இணைந்துவிடும். இன்னும் சிறிதுநேரம் அவ்வாறே சூடுபடுத்தி மேல் தேக்கத்துடன் இணைந்த சிற்றளவு கோலில் மெர்க்குரி மட்டம் சற்றுக் கீழே நகரும்படி செய்யவும். பின்னர் சூடாக்குவதை நிறுத்தி, பெக்மன் வெப்ப நிலைமானியின் மையப் பகுதியில் பாதுகாப்பாக வலது கையில் பிடித்துக் கொண்டு, இடது உள்ளங்கையின் மீது அதன் மேற்பகுதியை மெதுவாகத் தட்டினுல், மேல்தேக்கத்தின் வளைவான பகுதியில் மெர்க்குரித் துண்டு விடுபட்டுவிடும். இப்போது முன்பு அமைந்த திரவக் கலத்தின் வெப்பநிலை 5° செ.க்கு மீண்டும் கொணர்ந்து (இப் போது அதன் வெப்பநிலை உயர்ந்துவிட்டிருக்கும்) அதில்



படம் 11

பெக்மன் வெப்பநிலை மானியை வைக்கவும். இப்போது மெர்க்குரி மட்டம் அமைவு மட்டத்திற்கு வந்துவிட்டதா எனப் பார்க்கவும். மாருக மீண்டும் மேலேயே இருப்பின், நாம் மேல் தேக்கத்துக்குத் தேவையான மெர்க்குரியை அனுப்பவில்லை எனப்பொருள். எனவே இச்செய்முறையை மீண்டும் நிகழ்த்தி மெர்க்குரியை வேண்டிய இடத்திற்குக் கொணரலாம்.

மெர்க்குரி மட்டம் அமைவு மட்டத்துக்குக் கீழே இருப்பின், நமக்கு இன்னும் மெர்க்குரி தேவைப்படுகிறது எனப் பொருள்.

அதாவது மேல் தேக்கத்திலிருக்கும் மெர்க்குரியில் சிறிதளவு அளவுகோல் பகுதிக்கு வரவேண்டும். இதற்காக முன் போலவே மெர்க்குரி இழைகளை ஒன்று சேர்த்துப் பின் கீழ்த் தேக்கத்தை பனி–நீர்க் கலத்தில் வைத்துக் குளிர்விக்க வேண்டும். இதனால் மெர்க்குரி மட்டம் மேல்தேக்கத்துடன் இணைந்து அளவுகோலில் உயர்ந்து சிறிதளவு மெர்க்குரி கீழ்த் தேக்கத்துக்கு வரத் துவங்கும். சற்றுப் பின்னர், பெக்மன் வெப்பநிலைமானியை பனிநீர்க் கலத்திலிருந்து வெளியில் எடுத்து முன்போல் மெதுவாக இடது உள்ளங்கைமேல் தட்டி மெர்க்குரிப் பிணைப்பு விடுபடுமாறு செய்யவும். இப்போது, முதலில் அமைத்த நீர்க் கலத்தின் வெப்பநிலையை மறுபடியும் 5° செ-க்குச் சரிசெய்து அதில் வெப்பநிலை மானியை வைக்கவும். மீண்டும் மெர்க்குரி மட்டம் கீழேயே இருப்பின், விரும்பிய நிலை வரும் வரை இச் செய்முறையைத் திரும்பச் செய்யவும். மாறாக மேலே சென்று விடின், முந்தைய பத்தியில் கண்ட முறைப்படி செய்முறையைத் திரும்பச் செய்து விரும்பிய மெர்க்குரி மட்டத்தைப் பெறவும்.

இவ்வாறு அமைவு செய்யப்பட்டபின் பெக்மன் வெப்பநிலை மானியை எந்தப் பெரிய அசைவுக்கும் உட்படுத்தாமல், அதன் கீழ்த்தேக்கம் ஓர் உறை கலவையில் அமிழுமாறு செய்து, ஒரு தாங்கியின் உதவியால் அதனைச் சாய்வாக அமர்த்தி விடவேண்டும்.

இனி வேண்டிய அளவு (10—15 மி. லி.) பென்ஸீனை பெக்மன் குழாயில் எடுத்துக் கொண்டு, அதில் அமைவு செய்யப்பட்ட பெக்மன் வெப்பநிலை மானியையும், கலக்கியையும் இறுக்கமான அடைப்பானின் வழியாகப் பொருத்தவும். பெக்மன் குழாயை நேரடியாகக் குளிர்விக்கும் கலத்தில் வைத்து, பென்ஸீனைச் சீராகக் கலக்கவும். (2 செகண்டுக்கு 1 இயக்கம்). பென்ஸீன் படிகங்கள் தோன்ற ஆரம்பித்ததும், குறைந்து கொண்டே வந்திருந்த பெக்மன் வெப்பநிலை மானியில் மெர்க்குரி மட்டம் நிலையாக நின்றுவிடும். இதனை பென்ஸீனுக்கான தோராயமான உறைநிலையாகக் குறித்துக் கொள்ளவும்.

பெக்மன் குழாயை குளிர் கலத்திலிருந்து வெளியில் எடுத்து. பென்ஸீன் படிகங்களைக் கையால் சூடுபடுத்தித் திரவமாக்கவும். இப்போதெல்லாம் பெக்மன் வெப்பநிலை மானியின் 'அமைவு' குலையாமல் கவனமாக இருக்க வேண்டும். (அதாவது எக்

காரணத்தைக் கொண்டும் இரண்டு மெர்க்குரி இழைகளும் இணைந்துவிடக் கூடாது). பின்னர், பெக்மன் குழாயை குளிர் கலத்தில் மீண்டும் நேரடியாக அமிழ்த்தி முன்பு கண்ட தோராய வெப்பநிலைக்கு மிக அருகாமை வரையில் குளிர்விக்கவும். பிறகு அதனை வெளியில் எடுத்து, வெளிப்பக்கத்தைத் துடைத்து, ஏற்கெனவே பனிக்கலத்தில் குளிர்வித்த வெளிக் குழாயினுள் பொருத்தி, முன்போன்றே சீராகக் கலக்கிக் கொண்டே, பனிக்கலத்தில் வைத்துக் குளிர்விக்கவும். இச் செய்முறை மிகைக் குளிர்வித்தல் எனப்படும். இவ்வாறாக பெக்மன் வெப்பநிலை மானியின் மெர்க்குரி மட்டம் முன்பு கண்ட தோராயமான உறைநிலையைவிட 0.3° முதல் 0·5° வரை தாழும் வரை குளிரட்டும். இப்போது பென்ஸீன் திரவமாகவே இருக்க வேண்டும். இருப்பினும் அதன் வெப்பநிலை, அதன் உறைநிலைக்குக் கீழே தாழ்ந்து விட்டிருக்கும்; அதாவது பென்ஸீன் திரவம் சிற்றுறுதி நிலையில் இருக்கும். இனி, இது வரை கையாண்ட சீரான வேகத்தை மாற்றிச் சற்று வேகமாகக் கலக்கவும். இதனால் சிற்றுறுதி நிலை குலைக்கப்பட்டு விடுவதால், பென்ஸீன் திரவம் சட்டெனப் படிகங்களாக மாறும். அப்போது வெளிப்படும் படிகமாதல் வெப்பம் பெக்மன் வெப்பநிலை மானியின் மெர்க்குரி மட்டத்தைச் சட்டென உயர்த்தும். மெர்க்குரி மட்டம் ஒரு குறிப்பிட்ட அளவுவரை சென்று, நிலையாக நின்று, பின் தாழ்கிறது. இந்த உச்சநிலை பென்ஸீனுக்கான சரியான உறைநிலையாகும்.

இரண்டு அடுத்தடுத்த உறைநிலைகள் சமமாகும்வரை இச் செய்முறையைத் திரும்பச் செய்யவும். பின்னர் பெக்மன் குழாயைக் கழுவி உலர்த்திக் கொள்ளவும்.

நன்கு உலர்ந்த பெக்மன் குழாயில், ப்யூரெட்டின் உதவியுடன் 15 மி. லி. பென்ஸீனை எடுத்துக் கொள்ளவும். அதில் 0·3—0·5 கி கரைபொருளைச் சரியாக எடையிட்டுச் (எடைக் குப்பியைப் பயன்படுத்தவும்) சேர்க்கவும். அது நன்கு கரையட்டும். கிடைக்கும் கரைசலின் உறைநிலையை முன்போலத் துல்லியமாகக் கண்டறியவும். பெக்மன் குழாயைக் கழுவி உலர்த்திக் கொள்ளவும்.

மற்றொரு கரைபொருளைக் கொண்டு, மேற்சொன்னது போல் கரைசல் தயாரித்து அதன் உறைநிலையையும் சரியாக நிர்ணயிக்கவும். தரவுகளைப் பின்வருமாறு தொகைப்படுத்திக் கணக்கிடவும்.

கணக்கீடு

பென்ஸீனின் தோராயமான உறைநிலை: T_1° செ
பென்ஸீனின் சரியான உறைநிலை: (i) T_1° செ
(ii) T_1° செ

கரை பொருள் I :

எடுத்துக் கொண்ட பென்ஸீனின் கன அளவு : V_I மி. லி

பென்ஸீனின் அடர்த்தி : d கி/மி.லி.

எடுத்துக் கொண்ட பென்ஸீனின் எடை : $V_I \times d = W_I$ கி.

கரை பொருளின் எடை : W_2 கி.

கரைசலின் உரைநிலை : (i) T_2° செ.
(ii) T_2° செ.

கரைபொருளின் மூலக்கூறு எடை : M_2

∴ பென்ஸீனின் மோலல் உரைநிலைத் தாழ்வு K_f : $\left(\triangle T_{f_I} \frac{M_2 W_1}{1000 W_2}\right)^\circ$

கரைபொருள் II $\triangle T_{f_I} = (T_1 - T_2)^\circ$ செ

எடுத்துக் கொண்ட பென்ஸினின் கன அளவு : V_{II} மி.லி.
எடை : $V_{II} \times d = W_1$ கி.

கரைபொருளின் எடை : W_2

கரைசலின் உறை நிலை : (*i*) t_2° செ.
(*ii*) t_2° செ.

∴ கரைபொருளின் மூலக்கூறு எடை : $M_2{}^1$ $\frac{K_f \ . \ 100^\circ W_2}{\triangle T_{f_{II}} W_1}$

தொடர்புற்ற சோதனை: (i) இச் செய்முறையில் இரண்டாவது கரைபொருளுக்குப் பதில் பென்ஸாயிக் அமிலத்தைப் பயன் படுத்தி, அதன் மூலக்கூறு எடையைக் கண்டு பிடித்து அதிலி ருந்து அதன் இணக்கக் குணகத்தைக் காணலாம்.

(ii) பென்ஸீன் கரைப்பானுக்குப் பதிலாக நீர்க்கரைப் பானை உபயோகிக்கலாம்.

(iii) நீர்க்கரைப்பானில். ஏதேனும் ஒரு மின்பகுளி யின் மூலக்கூறு எடையை நிர்ணயித்து அதிலிருந்து மின்பகுளி யின் பிரிகை வீதத்தைக் கணக்கிடலாம். நீர்க்கரைப்பானைப் பயன்படுத்தும்போது குளிர்கலமாக உறைகலவையைப் பயன் படுத்தவேண்டும். பெக்மன் வெப்பநிலை மானியை நீரின் உரைநிலைக்கு அமைவு செய்யவேண்டும்.

சிந்தனைக்கு : * பெக்மன் வெப்பநிலை மானியை அறை வெப்ப நிலையை அளக்கப் பயன்படுத்துவது சரியா? ஏன்?

* பெக்மன் வெப்பநிலை மானியின் அளவுகோல் அவ்வளவு நுண்ணளவினதாக வைக்கப்பட்டிருப்பதன் நோக்கம் என்ன?

* ஒவ்வொரு முறை அளவுகளைக் குறிப்பதற்கு முன்னும் இவ்வெப்பநிலை மானியைச் சிறிது தட்டிவிடுவதன் காரணம் யாது?

* பென்ஸீன் கரைப்பானாகப் பயன்படும் சோதனைகளில். உறைகலவையைக் குளிர் கலமாகப் பயன்படுத்தலாமா? ஏன்?

* மிகைக் குளிர்விக்கும் போது, கலக்கும் வேகத்தை அதிகரிக்காமல் விட்டுவிட்டால் நிகழ்வது என்னவாக இருக்கும்?

* இம்முறையைப் பயன்படுத்தும்போது, செறிவு, கரைப்பான், கரைபொருள் இவற்றைத் தேர்ந்தெடுப்பதற்கான நிபந்தனைகளைத் தொகுக்கவும்.

11. நடுநிலையாக்கல் வெப்பம்

(Heat of Neutralisation)

நோக்கம்: ஒரு வன் அமிலம் ஒரு வன் காரத்துடன் வினை புரியும்போது உடன் விளையும் நடுநிலையாக்கல் வெப்பத்தை நிர்ணயித்தல்.

வேதிப் பொருள்கள்: ஹைட்ரோக்ளோரிக் அமில நீரியக் கரைசல் (0.25*N*; 250 மி. லி.) சல்ஃப்யூரிக் அமில நீரியக் கரைசல் (0.25*N*; 250 மி. லி.) சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு நீரியக் கரைசல் (0.25*N*; 500 மி. லி.)

கருவிகள்: வெப்பம் காக்கும் குடுவை, வெப்பநிலை மானி, கலக்கி மூடி, கூம்புக் குடுவை (250 மி. லி.)

செய்முறை: தூய உலர்ந்த உட்புறமுடைய வெப்பம் காக்கும் குடுவையில் 250 மி. லி. காரக் கரைசலை எடுத்துக் கொள்ளவும். (இதற்காகத் தூய உலர்ந்த 250 மி.லி. நியமக் குடுவையைப் பயன்படுத்தலாம்.) கதிர் வீசலால் வெப்ப இழப்பு நிகழா வண்ணம் பாதுகாக்கப்பட்ட ஒரு கூம்புக் குடுவையில் 250 மி. லி. 0.25*N* சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தை எடுத்துக் கொள்ளவும். துல்லியமான வெப்பநிலை மானியின் உதவியால், கரைசலின் பல்வேறு இடங்களில் 1 நிமிடத்துக் கொருமுறை 4 (அ) 5 வெப்பநிலைகளைக் கண்டறிந்து அனைத்திற்கும் சராசரியைக் கணக்கிடவும். இதனை அமிலத்தின் துவக்க வெப்பநிலையெனக் கொள்ளவும்.

வெப்பநிலை மானியை அமிலத்திலிருந்து எடுத்து வாலை வடி நீரால் கழுவி வடிதாளால் துடைக்கவும். இதே வெப்பநிலை மானியைப் பயன்படுத்தி முன்போன்றே வெப்பம் காக்கும் குடுவையில் உள்ள காரக் கரைசலின் துவக்க வெப்ப நிலையைக் கண்டறியவும். பின்னர் வெப்பநிலை மானி, கலக்கி ஆகியவை கரைசலுள் நன்கு அமிழுமாறு குடுவையின் மூடியில் பொருத்திக் குடுவையை மூடிவிடவும்.

இனி வெப்பம் காக்கும் குடுவையின் மூடியைச் சற்று உயர்த்தி கூம்புக் குடுவையிலுள்ள அமிலத்தைச் சட்டெனக் காரத்துடன் சேர்க்கவும். அமிலக் கரைசலின் முதற் பகுதி காரத்துடன் கலக்கும்போது ஒரு நிறுத்து கடிகாரத்தைத் துவக்கிவிடவும். கரைசலைக் கலக்கியால் நன்கு கலக்கிக் கொண்டே ஒவ்வொரு ½ நிமிடத்திற்கும் ஒரு முறை வெப்ப நிலையைக் குறித்துக் கொள்ளவும். ஒரு குறிப்பிட்ட நிலைவரை வெப்பநிலை உயர்ந்துகொண்டே சென்று, பின்னர் கிட்டத்தட்ட மாருமல் இருக்கும். நான்கு(அ)ஐந்து மாரு வெப்ப நிலைகளைக் குறித்துக் கொண்ட பின்னர் கடிகாரத்தை நிறுத்திவிடவும். படத்தில் (12) உள்ளது போல ஒரு வெப்ப நிலை–கால வரைபடம் வரைந்து கரைசலின் வெப்பநிலை மாற்றத்தைக் ($\triangle t$: $t_3 - t_2$ அல்லது $t_3 - t_1$) காணலாம்.

சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்துக்குப் பதிலாக, ஹைட்ரோக்ளோரிக் அமிலத்தைப் பயன்படுத்தி, இதே செய்முறையின் வழியாக, இச்சோதனையை மீண்டும் நிகழ்த்தவும்,

கணக்கீடு :

H_2SO_4 : அமிலத்தின் துவக்க வெப்பநிலை (சராசரி) : $t_1°$ செ.

காரத்தின் துவக்க வெப்பநிலை (சராசரி) : $t_2°$ செ.

வினைக்கலவையின் இறுதி வெப்பநிலை (வரைப்படத்தின் வழியாகப் பெற்றது) : $t_3°$ செ.

இந்தச் சோதனையில் வெளியாகும் நடுநிலையாக்கல் வெப்பம் : $\frac{13.7}{4 \times 4}$ கி.கா.மோல்$^{-1}$

$$[250 \times 1 \times (t_3 - t_2)] + [250 \times 1 \times (t_3 - t_1)] + [ms\,(t_3 - t_2)]$$

(mst) காரம் (mst) அமிலம் (mst) குடுவை

$$= \frac{13.7}{4.4} \text{ கி.கா.மோ}^{-1}$$

எனவே உபயோகப்படுத்திய வெப்பங் காக்குங் குடுவையின் நீர்ச்சமானம் கணக்கிடவும்

↗ சுயவெப்பம்

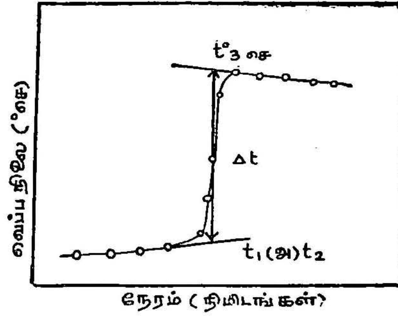
(ms) –ஐக்

↙

எடை

Hcl : அமிலத்தின் துவக்க வெப்பநிலை : T_1° செ.
(சராசரி)
காரத்தின் துவக்க வெப்பநிலை : T_2° செ.
(சராசரி)
வினைக் கலவையின் இறுதி வெப்பநிலை : T_3° செ.
(வரைபடத்தின் வழியாகப் பெற்றது)

எனவே நடுநிலையாதல் வெப்பம் : (முன்புகண்ட *ms* மதிப்பையும் சமன்பாட்டையும் பயன்படுத்தவும்)
இதனை சோதனை முடிபாக வெளியிடவும்.



படம் 12

தொடர்புற்ற சோதனை: வன் அமிலத்துக்குப் பதிலாக ஒரு மென்அமிலத்தை (அசெட்டிக் அமிலம்) பயன்படுத்தி, வெளிப்படும் நடுநிலையாக்கல் வெப்பத்தைக் கண்டறியலாம். இம் மதிப்பு வன் அமிலத்தைக் கொண்டு பெறப்பட்ட மதிப்பை விடக் குறைவாக இருக்கும். இரண்டிற்கு மிடைப்பட்ட வேறுபாடு மென் அமிலத்தின் அயனியாதல் வெப்பமாகும்.

சிந்தனைக்கு :

* எந்த வன் காரமாயிருந்தாலும் அல்லது எந்த வன் அமிலமாக இருந்தாலும் நடுநிலையாதல் வெப்பம் மாறுமல் இருப்பதன் காரணம் என்ன?

* வன் அமிலத்துக்குப் பதில் மென் அமிலத்தைப் பயன்படுத்தும்போது நடுநிலையாதல் வெப்பம் குறைந்து விடக் காரணம் யாது?

* நீர்ச்சமானத்தை இச் சோதனையில் நேரடியாகக் கண்டுபிடிக்க முடியுமா? ஏன்?

12. கரைதல் வெப்பம்

(Heat of Solution)

நோக்கம்: பல்வேறு வெப்பநிலைகளில் ஆக்சாலிக் அமிலத் தன் கரைதிறன்களை நீரில் கண்டறிந்து, அவற்றின்மூலம் அவ்வமிலத்தின் கரைதல் வெப்பத்தைக் கணக்கிடுதல்.

வேதிப்பொருள்கள்: ஆக்ஸாலிக் அமிலம், வாலை வடிநீர். சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசல்கள் (0·1 *N*: 500 மி. லி., 0·02 *N*: 500 மி. லி.) நியம சக்சினிச் அமில நீரியக் கரைசல் (0.1 *N*: 100 மி. லி.) ஃபினால்ஃப்தலின் காட்டி.

கருவி: வெப்ப நிலைப்பி: கண்ணாடி மூடியுடன் கூடிய கூம்புக் குடுவை, தாங்கி, வெப்ப நிலைமானி, (0—110° செ) ப்யூரெட்டுகள் (50 மி. லி. : 2), பிப்பெட்டுகள் (10 மி. லி: 2) எடைக் குப்பிகள் (5) நியமக் குடுவைகள் (100 மி. லி: 5) கூம்புக் குடுவைகள் (250 மி. லி. 2)

செய்முறை : சோதனைக்கான உச்ச வெப்பநிலையில் வெப்ப நிலைப்பியை அமைக்கவும். கண்ணாடி மூடியுடன் கூடிய கூம்புக் குடுவையில் 50 மி. லி. வாலைவடி நீரை எடுத்துக்கொண்டு அதனை வெப்ப நிலைப்பியினுள் நன்கு அமிழ்த்தி வைக்கவும். அக்குடுவையினுள் ஆக்சாலிக் அமிலத்தைச் சிறிது சிறிதாகச் சேர்த்துக் கரைசலை நன்கு கலக்கவும். கரையக் கரைய மேலும் அமிலம் சேர்த்துக் கலக்கவும். மேற்கொண்டு சேர்த்த அமிலம் குடுவையின் அடியில் தங்கும்வரை இவ்வாறு செய்யவும். இப்போது உச்ச வெப்பநிலையில் ஆக்ஸாலிக் அமிலத்தின் பூரித நீரியக் கரைசல் கிடைக்கிறது. குடுவையை அடைப்பானல் மூடி அதனை வெப்பநிலைப்பியிலேயே 15 நிமிடங்கள் விட்டு வைக்கவும். கரைசல் நன்கு தெளிந்தவுடன், பூரிதக் கரைசலில் சிறிதளவை (ல 5 மி. லி) வெது வெதுப்பான பிப்பெட் மூலம் எடையிடப்பட்ட எடைக்குப்பியல் சேர்த்துப் பின்னர் எடையிடவும். அப்பூரிதக் கரைசலை இலக்கமிடப்பட்ட நியமக் குடுவையில் ஊற்றி குறி வரை வாலை வடிநீரால் விளாவவும்.

வெப்பநிலைப்பியின் சூடாக்கியை அணைத்து விட்டுக் கலக்கியை மட்டும் இயங்கும்படி செய்து, வெப்பநிலையை அடுத்த தேவையான தாழ் வெப்பநிலைக்குக் குறைத்து, வெப்பநிலைப்பியை அமைத்துக் கொள்ளவும். தேவையெனின் பனிக் கட்டியைப் பயன்படுத்திக் கொள்ளலாம். வெப்பநிலை மாருமல் நின்றபின், கூம்புக் குடுவையிலுள்ள பூரிதக் கரைசலை நன்கு கலக்கவும். முன்போன்று, இந்த (க்குறைந்த) வெப்பநிலையில் பூரிதக் கரைசல் வெப்பச் சமநிலை எய்தட்டும். முன் கண்டவாறே, எடையிடப்பட்ட எடைக் குப்பியில் பூரிதக் கரைசலை பிப்பெட் செய்து எடையிட்டு நியமக் குடுவையில் குறிவரை விளாவவும்.

இதே போல மேலும் மூன்று படிப்படியாகத் தாழ்ந்த வெப்ப நிலைகளில் தயாரித்த பூரிதக் கரைசல்களை நியமக் குடுவைக்குக் கொண்டு வரவும். இவற்றின் செறிவுகளை உகந்த காரக் கரைசலுக்கெதிராக, ஃபீனுல்ஃப்தலின் காட்டி கொண்டு தரங்காணவும். ஒத்த காரப் பருமன் பெறும்வரை தரங்காணலைத் திரும்ப நிகழ்த்த வேண்டும்.

தரவுகளைக் கணக்கீட்டில் கண்டவாறு குறிக்கவும். ஒரு மாதிரிக் கணக்கீடு தரப்பட்டுள்ளது. இதனை மற்றெல்லா வெப்ப நிலைகளுக்கும் பயன்படுத்திக் கொள்ளவும்.

கணக்கீடு:

(உச்ச) வெப்பநிலை I

காலி எடைக் குப்பியின் எடை: W_1 கி.
பூரிதக் கரைசலுடன் எடை: W_2 கி.
பூரிதக் கரைசலின் எடை; $(W_2 - W_1) = a$ கி.
பிப்பெட் செய்த கரைசலின் கன அளவு: V_1 மி. லி.
க்ாரத்தின் செறிவு: N_2
வினை புரிந்த காரத்தின் கன அளவு: V_2 மி. லி.

அமிலத்தின் செறிவு: $N_1 = \frac{N_2 \times V_2}{V_1}$

அமிலத்தின் எடை: $N_1 \times \left\{ \begin{matrix} \text{அமிலத்தின்} \\ \text{சமான எடை} \end{matrix} \right\} = \frac{W \text{ கி.}}{1000 \text{ மி.லி.}}$

நியமக் குடுவை (100 மி.லி.)யில் கரைந்துள்ள அமிலத்தின் அளவு $= W/10 = y$ கி.

எனவே எடுத்துக்கொண்ட பூரிதக் கரைசலில் உள்ள நீரின் எடை: $(a - y)$ கி

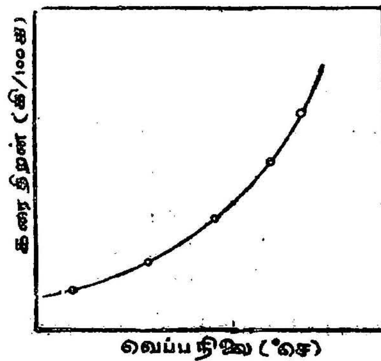
அமிலத்தின் கரைதிறன் $= \frac{y}{a-y} \times 100$

இவ்வாறு ஒவ்வொரு வெப்ப நிலையிலும் கணக்கிடப்பட்ட கரை திறனைப் பின் வருமாறு அட்டவணைப் படுத்தவும்,

அட்டவணை

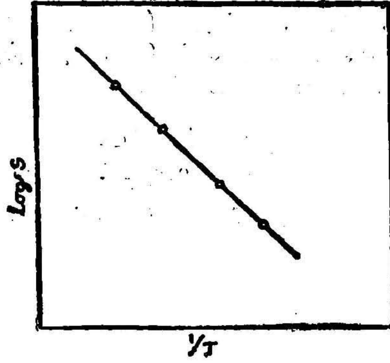
வரிசை எண்	வெப்பநிலை (°K)	கரைதிறன் (கி/100 கி. கரைப்பான்)
1		
2		
3		
4		
5		
சராசரி $\triangle H$: (சமன்பாடு)	காலரி/மோல்	$\triangle H$: காலரி/மோல் (வரைபடம்)

வெப்ப நிலையை x அச்சிலும், கரைதிறனை y அச்சிலுமாக ஒரு வரை படம் தயாரிக்கவும்.



படம் 13. கரைதிறன் வளைவு

x அச்சில் $1/T$-யும், y அச்சில் $\log S$ உம் கொண்டு மற்றொரு வரை படம் தயாரிக்கவும்.



படம் 14. கரைதல் வெப்பம்

இரண்டாவது வரை படத்தின் உதவியுடன், பின்வருமாறு ΔH மதிப்பைக் கணக்கிடவும். இதனை முடிபாக வெளியிடவும்.

கரைதிறனும் (S), வெப்ப நிலை(T)யும் பின் வருமாறு தொடர்புற்றிருக்கின்றன.

$$\log S = -\frac{\Delta H}{2.303RT} + I \quad \ldots (1)$$

I : மாறிலி

அல்லது $$\log\left(\frac{S_2}{S_1}\right) = \frac{\Delta H}{2.303R}\left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2}\right) \quad \ldots (2)$$

S_1, S_2 என்பவை முறையே T_1, T_2°செ வெப்பநிலையில் கரைதிறன்கள்.

சமன்பாடு 2-இல், அட்டவணையில் கண்ட தரவுகளைப் பொருத்திக் கணக்கிடப்பட்ட பல ΔH மதிப்புகளின் சராசரியும் மேற்கண்ட வரைபடத்தின் (படம் 13) சாய்வு வழியாகப் பெற்ற ΔH மதிப்பும் கிட்டத்தட்ட சமமாக இருக்கும்.

இவ்விரு மதிப்புகளையும் கரைதல் வெப்ப மதிப்புகளாகத் தரவும்.

தொடர்புற்ற சோதனைகள் : இதே செய்முறையைப் பயன் படுத்தி KCl, $NaCl$, $K_2Cr_2O_7$, $(NH_4)_2C_2O_4$ பென்ஸாயிக் அமிலம், சாலி சிலிக் அமிலம் போன்றவற்றின், கரைதிறன் கரைதல் வெப்பங்களையும் கணக்கிடலாம்.

சிந்தனைக்கு : ✱ கரைதிறன் எப்போதும் வெப்பநிலையைப் பொறுத்து உயருமா? ஏன்?

✱ கரைதல்வெப்பம் வெப்பநிலையைப் பொறுத்து மாறுமா? ஏன்?

13. பீர் விதி

(Beer – Lambert Law)

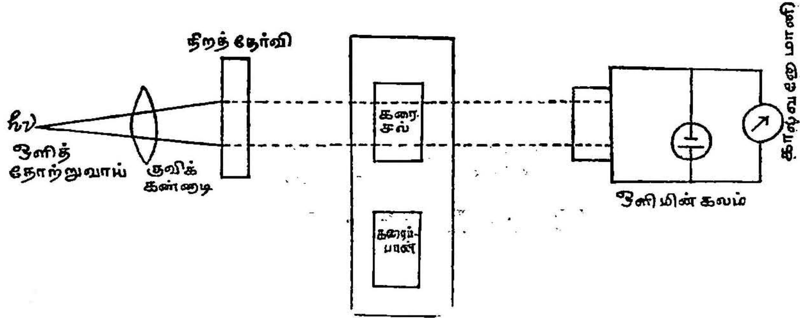
நோக்கம் : நிறமுள்ள கரைசல்களுக்கு பீர் விதி பொருந்தி வருவதை நிறமானி மூலம் நிறுவுதல்.

வேதிப் பொருள்கள் : நிக்கல் சல்ஃபேட் நீரியக் கரைசல் (0·5—0·1 M. ஒவ்வொன்றும் 25 மி. லி.) வாலை வடிநீர்.

கருவிகள் : நிறமானி, நிறத்தேர்விகள், நியமக் குடுவைகள் (25 மி. லி. : 6)

செய்முறை : நிறமானிக் கலங்களை (படம் 15) நன்கு கழுவி ஈரம்போக உலர்த்தி வைத்துக் கொள்ளவும். ஒரு கலத்தை 0·5M நிக்கல் சல்ஃபேட் கரைசலால் நன்கு உள்ளலம்பியபின் அதே கரைசலால் நிரப்பிக் கொள்ளவும். மற்றொரு கலத்தில் வாலை வடிநீரை (கரைப்பான்) எடுத்துக் கொள்ளவும். ஏதேனும் ஒரு நிறத் தேர்வியைக் கொண்டு கரைசலின் கண்ணியல் செறிவைக் கண்டறியவும். (இதற்கான செய்முறை எளிது; இந் நுணுக்கம் நிறமானியை இயக்குவதற்கான செய்முறையில் விரிவாகத் தரப்பட்டிருக்கும்) இவ்வாறே ஒவ்வொருநிறத் தேர்வியையும் வரிசையாகப் பயன்படுத்தி ஒவ்வொன்றிற்கும் அக்கரைசல் காட்டும் கண்ணியல் செறிவை நிர்ணயிக்கவும். (இது மேலும் செம்மைப்பாடமைந்த நிரல் ஒளிமானியில் கரைசல் ஒளி உறிஞ்சுவதற்கான உச்ச அலை நீளத்தை நிர்ணயிப்பதற்குச் சமமாகும்) உச்ச அளவு கண்ணியல் செறிவைத் தரும் நிறத் தேர்வியைக் கொண்டு மற்ற கரைசல்களுக்கும் கண்ணியல் செறிவை (Optical density)க் கண்டறியவும். தரவுகளை அட்டவணைப்படுத்தவும்.

கணக்கீடு: கரைசல்களின் செறிவை X அச்சிலும், கண்ணியல் செறிவை Y அச்சிலுமாக வரைபடத்தில் வரையவும். துவக்கப் புள்ளியின் வழியாகச் செல்லும் நேர்க்குறி பெற்ற சாய்வுடன் கூடிய நேர்க்கோடு கிடைப்பின் நாம் எடுத்துக் கொண்ட கரைசலுக்கு பீர் விதி பொருந்தி வருகிறது என உணரலாம். இதனை முடிபாக வெளியிடவும்.



படம் 15. நிறமானி (வரிப்படம்)

அட்டவணை 1

நிறத் தேர்வி	கண்ணியல் செறிவு

அட்டவணை 2

கரைசலின் செறிவு (மோல்/லிட்டர்)	அட்டவணை 1இல் உச்ச அளவு கண்ணியல் செறிவு, தரும் நிறத்தேர்விக்கான கண்ணியல் செறிவு

தொடர்புற்ற சோதனைகள்: (i) நாம் பெற்ற வரைபடத்தை ஒரு நியமமாகக் கொண்டு, செறிவு தெரியாத ஏதேனும் ஒரு நிக்கல் சல்ஃபேட் கரைசலின் (நாம் சோதனையில் பயன்படுத்திய செறிவு எல்லைக்குட்பட்ட செறிவுடையதாயிருக்க வேண்டும்) கண்ணியல் செறிவினைக் கண்டு (உச்ச அளவு கண்ணியல் செறிவைத் தரும் நிறத்தேர்வியைப் பயன்படுத்தவும்) அதனை வரைபடத்தில் பொருத்தி, சோதனைக் கரைசலின் செறிவை நிர்ணயிக்கலாம்.

(ii) பின்வரும் நிறக் கரைசல்களையும் இவ்வாறே பயன்படுத்தி இவ்விதியை நிறுவலாம்; நிறுவிய பின் தெரியாத செறிவையும் நிர்ணயிக்கலாம். செறிவு எல்லை $10^{-3} - 10^{-4} M$ ஆக இருத்தல் நலம்.

(*a*) பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டின் நீரியக் கரைசல் (*b*) அசெட்டோனின் அயொடின் கரைசல் (*c*) நீரிய ஆல்கஹாலில் அல்லது ஆல்கஹாலில் மெதிலின் நீலம், படிக ஊதா போன்ற சாயங்கள்.

சிந்தனைக்கு :

* ஒளித்தோற்றுவாயாக எந்த ஒளியைப் பயன்படுத்தினாலும் இவ்விதி பொருந்தி வருமா?
* கரைசல்களை ஏன் அவ்வளவு விளாவியதாகத் தயாரித்துக் கொள்கிறோம்.
* சோதனையின் இடையில் கலங்களை மாற்றுவதால் தவறுகள் விளையுமா?

14. புறப்பரப்புக் கவர்ச்சி

(Adsorption)

நோக்கம் : எலும்புக் கரித்தூளின் மீது அசெட்டிக் அமிலத்தின் புறப்பரப்புக் கவர்ச்சியை நீரியக் கரைசல்களில் ஆய்தல்.

வேதிப் பொருள்கள்: எலும்புக் கரித்தூள் (12 கி.), அசெட்டிக் அமிலம் நீரியக் கரைசல் (0.5 N, 200 மி. லி) சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு நீரியக் கரைசல் (0.5 N, 200 மி. லி.) ஃபீனால் ஃப்தலின் காட்டி.

கருவிகள் : கண்ணாடி அடைப்பான்களுடன் கூடிய சீசாக்கள் (100 மி.லி. : 6), வெப்பநிலைப்பியாகப் பயன்படும் கண்ணாடி நீர்த்தொட்டி, வெப்பநிலைமானி (0–110° செ.), வடிகட்டும் தாங்கி, புனல்கள் (2), கூம்புக் குடுவைகள் (100 மி.லி.: 2, 150 மி.லி.:2), வடிதாள், ப்யூரெட் (50 மி.லி.) பிப்பெட்டுகள் (10 மி.லி. 2)

செய்முறை : தூய, உட்புறம் நன்கு உலர்ந்த சீசாக்கள் ஒவ்வொன்றிலும் சரியாக எடையிடப்பட்ட 2 கிராம் எலும்புக் கரித்தூளை எடுத்துக்கொள்ளவும். சீசாக்களை இலக்கமிட்டுக் கொள்ளவும். அட்டவணையில் கண்டுள்ளவாறு ஒவ்வொரு சீசாவிலும், அசெட்டிக் அமிலம், வாலை வடிநீர் இரண்டையும் சேர்க்கவும். சீசாக்களைக் கண்ணாடி அடைப்பானல் இறுக மூடி, ஒவ்வொன்றையும் ஐந்து நிமிடங்களுக்கொருமுறை நன்கு (5 நிமிடங்கள்) குலுக்கவும். இவ்வாறு ஐந்து முறை குலுக்கிய பின் வெப்பநிலைப்பியில் வைத்துவிடவும். வெப்பநிலையைக் குறித்துக்கொள்ளவும். திட திரவப் படிநிலைகள் நன்கு பிரிந்தவுடன் (½ மணி நேரம் கழித்து) முதல் சீசாவில் உள்ள திரவத்தை, நல்ல வடிதாள் (வாட்மன் 40) கொண்டு (வடிதாள் கூடிய வரை சிறிதாக இருக்கட்டும்) கவனமாக வடிகட்டவும். வடி திரவத்தின் முதல் இறுதிப் பகுதிகளைப் புறக்கணித்து விடவும். இடையில் கிடைக்கும் திரவத்தை மட்டும் நன்கு உலர்ந்த கூம்புக் குடுவையில் சேர்க்கவும். அதிலிருந்து 40 மி.லி.

அட்டவணை

சீசா எண்	சீசாவினுள் எடுத்துக்கொண்ட கரியின் எடை, m (கி)	அமிலச் செறிவு மோல்/லிட்டர்		புறப்பரப்புக் கவரப்பட்ட அமிலம் $C_0 - C_e = x$	$\frac{x}{m}$	$\log\frac{x}{m}$	$\log C_e$
		புறப்பரப்புக் கவர்ச்சிக்கு முன் C_0	புறப்பரப்புக் கவர்ச்சிக்குப் பின் (சமநிலை) C_e				
1							
2							
3							
4							
5							
6							

திரவத்தைப் பிப்பெட் செய்து காரக் கரைசலுக்கெதிராகத் தரங்காணவும். இதே போல மற்ற சீசாக்களிலும் உள்ள திரவத்தை வடிகட்டித் தரங்காணவும். ஒவ்வொரு சீசாவுக்கும், ஒத்த காரப் பருமன் வரும் வரை தரங்காணலைத் திரும்பச் செய்யவும். தரவுகளை பக்கம் 57-இல் உள்ளபடி அட்டவணைப் படுத்தவும்.

கணக்கீடு : ஒவ்வொரு சீசாவிலும் எடுத்துக்கொண்ட அசெட்டிக் அமிலத்தின் துவக்க இறுதிச் செறிவுகளுக்கிடைப் பட்ட வேறுபாடு, 2 கிராம் எலும்புக் கரித்தூளின் மீது கவரப் பட்ட அசெட்டிக் அமிலத்தின் செறிவைத் தரும். இதனை 1 கிராமுக்கு வெளிப்படுத்தவும். இதன் மடக்கை மதிப்பை Y அச்சிலும், இறுதிச் செறிவின் மடக்கை மதிப்பை X அச்சிலுமாக வரைபடத்திலிடவும். கிடைப்பது ஒரு நேர்க் கோடாக இருப்பின் ஃப்ராயின்லிஷ் (Freundlich) சமன்பாடு சரியெனப்படும். இச்சமன்பாட்டின்படி:

$$\log (x/m) = k \text{ (மாறிலி) } n \log C_e\text{; இதில்}$$

x/m : ஒரு கிராம் கவரும் பொருள் கவர்ந்த அசெட்டிக் அமிலத்தின் அளவு (செறிவு)

n : மாறிலி (0—1)

Ce : அசெட்டிக் அமிலத்தின் இறுதி (சமநிலை)ச் செறிவு

தொடர்புள்ள சோதனைகள்: (i) வெப்பநிலையை மாற்றி, ஒவ்வொரு வெப்பநிலையிலும் இச்சோதனை நிகழ்த்தி, வெப்பநிலை புறப்பரப்புக் கவர்ச்சியைப் பாதிக்கும் விதத்தைப் பயிலலாம்.

(ii) எலும்புக் கரித்தூளின் மீது மெதில் வயலெட், மாலகைட் க்ரீன் ஆகிய சாயங்களின் புறபரப்புக் கவர்ச்சியையும் பயிலலாம்,

சிந்தனைக்கு :

* மடக்கை வரைபடத்திற்குப் பதிலாக, x/m மதிப்பை, Ce-க்கெதிராக வரைபடத்திலிட்டுப் பார்க்கவும். கிடைக்கும் முடிவுகளைத் தொகுக்கவும்.
* வெப்பநிலை மாறும்போது k, n இவற்றின் மதிப்பு மாறுமா? ஏன்?
* இச்சோதனையில் வடிதாள் பெரிதாக எடுத்துக் கொள்ளக் கூடாது. ஏன்?

15. எஸ்டரை நீராற் பகுத்தல்

(Ester Hydrolysis)

நோக்கம் : அமிலத்தால் வினைவேகம் அதிகரிக்கச் செய்யப்பட்ட மெதில் அசெட்டேட்டின் நீராற்பகுத்தல் வினையின் வேக மாறிலியை அறை வெப்பநிலையில் நிர்ணயித்தல்.

வேதிப் பொருள்கள் : புதிதாகக் காய்ச்சி வடிக்கப்பட்ட மெதில் அசெட்டேட் (25 மி. லி.) நீரிய ஹைட்ரோக்ளோரிக் அமிலக் கரைசல் (0.5 N, 100 மி.லி.), சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசல் (0.5N, 250 மி.லி.), ஃபினைல்ஃப்தலின் காட்டி.

கருவிகள் : வெப்பநிலைப்பி, வெப்பநிலைமானி (1-110° செ), வினை நிகழ்த்தும் சீசா (250 மி.லி.), கூம்புக் குடுவைகள் (250 மி.லி. 2), பிப்பெட்டுகள் (5 மி.லி. 1, 10 மி.லி. 1) ப்யூரெட் (50 மி.லி.) நிறுத்து கடிகாரம்.

செய்முறை : தூய, உட்புறம் நன்கு உலர்ந்த வினை நிகழ்த்தும் சீசாவில் சரியாக 100 மி.லி. ஹைட்ரோக்ளோரிக் அமிலத்தை எடுத்துக்கொள்ளவும். அதனை வெப்பநிலைப்பியில் நன்கு அமிழும்படி அமர்த்தவும். எஸ்டர் நிரம்பிய சீசாவையும் அதே வெப்பநிலைப்பியில் பொருத்தவும். 30 நிமிடங்கள் காத்திருக்கவும்.

பின்னர், எஸ்டர் சீசாவிலிருந்து 5 மி.லி, எஸ்டரை, பிப்பெட் மூலம் எடுத்து அமில சீசாவில் சேர்க்கவும். அவ்வாறு சேர்க்கும் போது, பிப்பெட்டில் திரவ (எஸ்டர்) மட்டம் சரியாகப் பாதியாகும் போது ஒரு நிறுத்து கடிகாரத்தைத் துவக்கிவிடவும். எஸ்டரைச் சேர்த்தபின் சீசாவை மூடி நன்கு சுழற்றிக் கலக்கவும்.

— கூம்புக் குடுவையில் 40 மி.லி. வாலை வடிநீர் எடுத்துக் கொண்டு அதில் கணிசமான அளவு பனித் துண்டுகளைச் சேர்க்கவும். வினை துவங்கியபின் சரியாக 10-ஆவது நிமிடத்தில்

10 மி.லி. வினையுறும் கரைசலை பிப்பெட் மூலம் எடுத்து, பனி நிறைந்த கூம்புக் குடுவையில் சேர்க்கவும். முன்போன்றே, பிப்பெட்டில் திரவ மட்டம் பாதியாகக் குறையும்போது, நிறுத்து கடிகாரத்தின் விநாடி முள் துவக்கநிலையைத் தாண்டு மாறு பிப்பெட் செய்யும் நேரத்தைச் சரி செய்துகொள்ளவும். குளிர்ந்த வினைக் கலவையில் இரு துளி ஃபினால்ஃப்தலின் சேர்த்து காரத்துக்கெதிராகத் தரங்காணவும்.

இதேபோல, ஒவ்வொரு 10 நிமிடங்களுக்கும் ஒருமுறை தரங்காணலை நிகழ்த்தவும். இவ்வாறு எட்டு அளவீடுகளை எடுக்கவும்.

அட்டவணை

வரிசை எண்	நேரம், (t) நிமிடங்கள்	தரங்கண்ட காரப்பருமன் (T_t) மி. லி.	$T_\infty - T_t)$
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			

k (வரைப்படம்) ° செ–யில்
k (சமன்பாடு) : சராசரி °செ–யில்

சீசாவில் மிகுந்திருக்கும் வினைக் கலவையை வேறு ஒரு தூய உலர்ந்த குடுவைக்கு மாற்றி, 60° செ. யில் 1 மணி நேரம் மீள் கொதிக்க வைத்துக் குளிர்விக்கவும். அதிலிருந்து 10 மி.லி. கலவையை எடுத்து முன்போன்றே காரத்திற்கெதிராகத் தரங் காணவும். இது வினை முடிந்தபின் காரப்பருமனின் அளவைத் தருகிறது.

தனியாக 10 மி.லி. ஹைட்ரோக்ளோரிக் அமிலத்தை (0.5N) எடுத்து காரத்துக்குகெதிராகத் தரங்காணவும். இது வினை துவங்குமுன் காரப்பருமனைத் தரும்.

தரவுகளைப் பக்கம் 60-இல் உள்ளபடி அட்டவணைப் படுத்தவும்.

கணக்கீடு : $(T\infty - Tt)$ மதிப்புகளை Y அச்சிலும், t மதிப்பு களை X அச்சிலுமாக வரைபடத்திலிடவும். கிடைக்கும் நேர் கோட்டின் சாய்வைக் கணக்கிடவும்,

வரைபடம் மூலம் கிடைத்த சாய்வு : $-\frac{k}{2{\cdot}303}$

எனவே k (வினைவேக மாறிலி)யின் மதிப்பைக் கணக்கிட வும். இதன் அலகு நிமிடம் $^{-1}$.

மாறாக

$$k = \frac{2.303}{t} \log \frac{T\infty - T_0}{T\infty - Tt}$$

$$\text{அல்லது } k: \frac{2.303}{t_2 - t_1} \log \frac{T\infty - T_1}{T\infty - T_2}$$

என்ற சமன்பாடுகளில் ஏதேனும் ஒன்றின் வலப்பகுதியில் உள்ள எல்லாத் தெரிந்த அளவுகளையும் பதிலிட்டும் k-யின் மதிப்பைக் காணலாம்.

t : நேரங்கள்
T : காரப் பருமன்கள்

இப்படிக் கணக்கிடும் போது கிடைக்கும் k மதிப்புகளின் சராசரியும், வரைபடம் வழியாகக் கண்ட k மதிப்பும் சமமாக இருத்தல் வேண்டும். k-யின் வரைபட மதிப்பைத் தவறின்றி நிர்ணயிக்க, மிகத் தாழ்ந்த இருபடி முறையைப் பயன்படுத்த லாம். k மதிப்பை, சோதனை வெப்பநிலையுடன் முடிபாகத் தரவும்.

தொடர்புற்ற சோதனைகள் : (i) இதே முறையைப் பின்பற்றி, இதே செறிவுள்ள மற்றொரு அமிலத்தின் முன்னிலையில் இவ்வினையின் வேக மாறிலியை நிர்ணயித்து வரும் மதிப்பையும், மேற்கண்ட செய்முறை மதிப்பையும் கொண்டு இரண்டு அமிலங்களின் அமிலமாகும் தன்மையை ஒப்பிடவும்.

(ii) மாறாக ஒரே அமிலத்தின் வெவ்வேறு செறிவுகள் பெற்ற கரைசலின் முன்னிலையிலும் இச்சோதனையை நிகழ்த்தலாம். அவ்வாறு கண்ட வினை வேகமாறிலிகளின் வீதமும், இயைந்த செறிவுகளின் வீதமும் சமமாகும்.

(iii) இதே போல வினையுறும் எதில் அசெட்டேட் போன்ற வேறு எஸ்ட்டருக்கும் இம்முறை பொருந்தும்.

சிந்தனைக்கு :

* இவ்வினையில் வினையின் வேகம் எந்தெந்தக் காரணிகளைக் கொண்டு மாறும்? ஏன்?
* இது ஒரு போலி முதல் தரவினை. இவ்வுண்மைக்கும் முந்தைய வினாவின் விடைக்குமுள்ள தொடர்பை ஆயவும்.
* சோதனையின் போது காரப்பருமன் மதிப்பு அதிகமாகிக் கொண்டே செல்வதன் காரணம் என்ன?
* T_∞ காண வினைக்கலவையைச் சூடுபடுத்துவதேன்? இம்மதிப்பு இவ்வாறு அழைக்கப்படுவதேன்? இதனைக் காணும் போது பனிநீர் பயன்படுத்துதல் தேவையா? ஏன்?

16. அயொடினேற்றம்

(Iodination)

நோக்கம் : அசெட்டோனின் அயொடினேற்ற வினைவேக மாறிலியை பல்வேறு சூழ்நிலைகளில் நிர்ணயித்தல்.

வேதிப்பொருள்கள் : புதிதாகக் காய்ச்சி வடிக்கப்பட்ட அசெட்டோன் (50 மி. லி.) நீரிய சல்ஃப்யூரிக் அமிலக் கரைசல் (0.5N, 100 மி. லி.) 10% KI-யில் அயொடின் கரைசல் (0.1) 60 மி.லி.) நீரிய சோடியம் அசெட்டேட் கரைசல் (1N, 300மி.லி.), நீரிய சோடியம் தயோ சல்ஃபேட் கரைசல் (0 01N, 250 மி.லி.), நீரிய ஸ்டார்ச்சுக் கரைசல் (1% 20 மி.லி.)

கருவிகள்: வெப்பநிலைப்பி, வெப்பநிலைமானி (0--110°செ.) இரும்புத் தாங்கிகள் (2) வினை நிகழ்த்தும் சீசாக்கள் (250 மி.லி. 1, 100 மி. லி: 1), கூம்புக் குடுவைகள் (250 மி.லி. 8), அளவுருளை (25 மி.லி.) ப்யூரெட் (50 மி.லி.) பிப்பெட்டுகள் (10 மி.லி. 2, 5 மி.லி.: 1) நிறுத்து கடிகாரம்.

செய்முறை: அட்டவணை 1-இல் கண்டுள்ளவாறு, அசெட்டோன், அமிலம், நீர் ஆகியவற்றை ஒரு சீசாவிலும். அயொடின் கரைசலை மற்ருெரு (100 மி.லி.) சீசாவிலுமாக எடுத்துக் கொள்ளவும், இரண்டையும் வெப்பநிலைப்பியில் நன்கு அமிழ்த்தி வைக்கவும்.

அட்டவணை 1

சீசா எண்	அசெட்டோன் மி. லி.	நீர் மி.லி.	0.5N அமிலம் மி.லி.	01·N அயொடின் மி.லி.
1	10	60	20	10
2	10	65	20	5
3	5	65	20	10
4	10	70	10	10

வரிசையாக இலக்க மிடப்பட்ட கூம்புக் குடுவைகள் ஒவ்வொன்றிலும் 10 மி. லி. (அளவுருளையைப் பயன்படுத்தவும்) சோடியம் அசெட்டேட் கரைசலை எடுத்துக் கொள்ளவும்.

அரைமணி நேரம் கழித்த பின்னர், அட்டவணையில் முதலில் கண்டுள்ள அளவு அயொடினை பிப்பெட் மூலம் எடுத்து அசெட்டோன் அடங்கியுள்ள சீசாவில் சேர்க்கவும். பிப்பெட்டின் பாதியளவுக்கு அயொடின் கரைசல் மட்டம் வரும்போது நிறுத்து கடிகாரத்தைத் துவக்கிவிடவும். இரண்டு நிமிடங்களுக்குப் பிறகு, 10 மி.லி. வினைக்கலவையை பிப்பெட் செய்து முதல் கூம்புக் குடுவையில் சேர்க்கவும். இப்போதும் பிப்பெட்டின் பாதியளவுக்குத் திரவ மட்டம் வரும்போது கடிகார முள் துவக்க நிலையைத் தாண்டுமாறு பிப்பெட் செய்யும் நேரத்தைச் சரி செய்து கொள்ளவும்.

இவ்வாறு ஒவ்வொரு இரண்டு நிமிடங்களுக்கும் ஒருமுறை 10 மி.லி. வினைக் கலவையை பிப்பெட் செய்து சோடியம் அசெட்டேட் கரைசலில் சேர்த்துவிடவும். பின்னர் ஒவ்வொரு கூம்புக்குடுவையாக எடுத்து, சோடியம் தயோ சல்ஃபேட கரைசலுக்கெதிராக, ஸ்டார்ச்சுக் காட்டியின் உதவியுடன் தரம் காணவும்.

இதே செய்முறையைக் கொண்டு அட்டவணை 1-இல் கண்ட மற்ற சீசாவுக்குமான சோதனையை அதே வெப்பநிலையில்நிகழ்த்தவும். தரங்கண்ட மதிப்புகளையும் அட்டவணைப்படுத்தவும் அட்டவணை 2.

கணக்கீடு: ஒவ்வொரு சீசாவுக்கும், தரங்கண்ட மதிப்புகளை நேரத்துக்கெதிராக வரைபடத்திலிடவும். கிடைக்கும் நேர்கோடுகளின் சாய்வுகள் அந்தந்த சீசாவுக்குரிய வினைவேக மாறிலியைத் தருகின்றன. அவற்றை முடிவுகளாக வெளிப்படுத்தவும்.

தொடர்புற்ற சோதனைகள்: இதேபோல அசெட்டோனின் ப்ரோமினேற்றத்தையும் பயிலலாம். ப்ரோமின் செறிவை வெவ்வேறு நேரங்களில் நிர்ணயிக்க அயொடோ மெட்ரிக் முறையைப் பயன்படுத்தலாம்.

அட்டவணை 2

சீசா I		சீசா II		சீசா III		சீசா IV	
நேரம் நிமிடம்	தரங்கண்ட மதிப்பு மி. லி.	நேரம் நிமிடம்	தரங்கண்ட மதிப்பு மி. லி.	நேரம் நிமிடம்	தரங்கண்ட மதிப்பு மி. லி.	நேரம் நிமிடம்	தரங்கண்ட மதிப்பு மி. லி.
k = (வரைபடம்)			மோல். நிமிடம்$^{-1}$				

சிந்தனைக்கு: * வினையின் வேகம் எந்தெந்தக் காரணிகளால் நிர்ணயிக்கப்படுகிறது? எவற்றால் பாதிக்கப் படுவதில்லை?

* இவ்வினையின் தரம் என்ன?

* இச்சோதனையின் வழியாகக் கிடைத்த முடிவு கள், இந்த வினைக்கான வழிமுறையைத் தர இயலுமா?

17. இரண்டாம்தர வினையின் மீது முதனிலை உப்பு விளைவு

(Primary Salt Effect on a Second Order Reaction)

நோக்கம்: (i) பொட்டாசியம் பெர்சல்ஃபேட், பொட்டாசியம்அயொடைடு இரண்டுக்குமிடைப்பட்ட வினையின் வினை வேக ஆய்வு.

(ii) இவ்வினையின் மீது ஒரு நடுநிலை உப்பின் விளைவு பற்றிய ஆய்வு.

வேதிப் பொருள்கள் : பொட்டாசியம் டைக்ரொமேட் கரைசல் (0.2*N*; 50 மி.லி.), பொட்டாசியம் அயொடைடுக் கரைசல் (0.4*M*; 100 மி.லி.), பொட்டாசியம் க்ளோரைடு கரைசல் (1*M*, 50 மி.லி.), சோடியம் தயோ சல்ஃபேட் கரைசல் (0·01*N*, 250 மி.லி.), ஸ்டார்ச்சுக் கரைசல் (1%; 50 மி.லி.) பொட்டாசியம் பெர்சல்ஃபேட் கரைசல் (0·05 *N*, 100 மி. லி.)

கருவிகள்: வெப்ப நிலைப்பி, வெப்பநிலை மானி(1 – 110° செ.), வினை நிகழ்த்தும் சீசாக்கள் (250 மி.லி. 1, 100 மி.லி. 1), பியூரெட் (50 மி.லி.), அளவிடப்பட்ட பிப்பெட்டுகள் (10 மி.லி. 5), கூம்புக் குடுவைகள் (250 மி.லி. 2).

செய்முறை: அட்டவணையில் உள்ளவாறு, பொட்டாசியம் அயொடைடு தவிர மற்றெல்லாக் கரைசல்களையும் ஒரு தூய, உலர்ந்த சீசாவில் எடுத்துக் கொள்ளவும். பொட்டாசியம் அயொடைடு கரைசலை மற்ருெரு சீசாவில் (100 மி. லி.) எடுத்துக் கொள்ளவும். இரண்டையும் வெப்ப நிலைப்பியில் வைக்கவும். குறிப்பிட்ட வெப்பநிலைக்கு அமைத்துக் கொள்ளவும், வெப்பநிலையைக் குறித்துக் கொள்ளவும்.

அரைமணி நேரம் கழித்து அட்டவணையில் கண்டுள்ள அளவு பொட்டாசியம் அயொடைடை, பெர்சல்ஃபேட் அடங்கியுள்ள சீசாவில் சேர்க்கவும். நிறுத்து கடிகாரத்தை வழக்கமான முறைப்படி துவக்கிவிடவும். சீசாவை நன்கு குலுக்கிவிடவும். ஒவ்வொரு 10 நிமிடத்துக்கும் ஒரு முறை, 10 மி.லி. வினைக்கலவையை, 10 மி. லி. பனி–நீர்க்கலவையில் பிப்பெட் செய்து, சோடியம் தயோ சல்ஃபேட்டுக் கெதிராக

ஸ்டார்ச்சுக் காட்டியின் உதவியுடன் தரங்காணவும். ப்யூரெட் பருமனைக் குறித்துக் கொள்ளவும். இவ்வாறு 7 அளவீடுகள் எடுக்கவும்:

இதேபோல ஒவ்வொரு சீசாவுக்குமான சோதனையைச் செய்யவும். தரவுகளை அட்டவணைப்படுத்தவும்:

அட்டவணை 1

		சீசா I	சீசா II	சீசா III	சீசா IV
நீர்	மி. லி.	50	45	40	35
பொட்டாசியம் பெர்சல்ஃபேட்	மி. லி.	20	20	20	20
பொட்டாசியம் க்ளோரைடு	மி. லி.	0	5	10	15
பொட்டாசியம் அயொடைடு	மி. லி.	10	10	10	10
μ					
$\sqrt{m}$					
k					
$\log k$					

கணக்கீடு: இவ்வினையின் வேக மாறிலியை நாம் அமைத்துக் கொண்ட சூழ்நிலையில் ($[S_2O_8{}^{2-}] = 2[I^-]$)

$$k = \frac{1}{t} \cdot \frac{1}{2a} \cdot \frac{x}{a-x}$$

என்ற சமன்பாட்டால் கணக்கிடலாம். இங்கு

k : வினைவேக மாறிலி

a : $[S_2O_8{}^{2-}]$-இன் துவக்கச் செறிவு

b : $[I^-]$-இன் துவக்கச் செறிவு

x : நேரம் t-யில் வெளியேறிய அயோடினின் செறிவு

அட்டவணை 2

சீசா I—க்கான மாதிரி அட்டவணை

$a = b/2$

வரிசை	நேரம் நிமிடங்கள் t	தரங்கண்ட அளவு மி. லி.	$\frac{\text{தரங்கண்ட அளவு} \times \text{தயோ சல்ஃபேட்டின் வலிவு}}{20}$ $= x$ மோல்/லிட்டர்	$a-x$	$\frac{x}{a-x}$
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					

சாய்வு : $2ak$; ∴ $k=$ லிட்டர் மோல்$^{-1}$ நிமிடம்$^{-1}$

°செ-யில்

அட்டவணையின்படி $x/(a-x)$ மதிப்பை,1-க்கு எதிராக வரை படத்திலிட்டு, கிடைக்கும் சாய்விலிருந்து $(2ak)$, k-யின் மதிப்பைக் கணக்கிடவும்.

அயனி வலிவு $\mu=\frac{1}{2}\sum c_i \; z_i^2$ என்ற சமன்பாட்டிலிருந்து கணக்கிடப்படுகிறது.

c : ஒவ்வொரு அயனியின் செறிவு

z : ஒவ்வொரு அயனியின் மின்சுமை.

இவ்வாறு ஒவ்வொரு சீசாவுக்குமான k, μ, $\log k$, $\sqrt{\mu}$ ஆகியவற்றைக் கணக்கிட்டு அட்டவணைப்படுத்தவும். (அட்டவணை 2)

பொட்டாசியம் க்ளோரைடு இல்லாத போது கிடைக்கும் k-யை, நோக்கம் (i)-இன் முடிபாக வெளிப்படுத்தவும்.

பொட்டாசியம் க்ளோரைடின் செறிவு அதிகமாகும்போது k-யின் மதிப்பு உயருகிறது. செறிவு உயர்வு அயனி வலிவை உயர்த்துவதால் வினை வேக உயர்வு அயனி வலிவு உயர்வால் விளைகிறது என உணரலாம். இதுவே நோக்கம் (ii)-க்கான முடிபாகும்.

தொடர்புற்ற சோதனைகள் : (i) பொட்டாசியம் க்ளோரைடைப் போல, வேறு சில (KNO_3, $NaCl$, $NaNO_3$) நடுநிலை உப்புகளும் இவ்வாறு முதனிலை உப்பு விளைவுகளைக் காட்டுகின்றனவா என சோதனை செய்யலாம்.

(ii) பொட்டாசியம் பெர்சல்ஃபேட்—பொட்டாசியம் அயொடைடு வினையன்றி, அசெட்டோனின் அயோடினேற்றம் போன்ற வினைகளுக்கும் இவ்வகை ஆய்வு பொருந்தி வருமா என ஆயலாம்.

சிந்தனைக்கு :

* இவ்வினைக்கான சமன்பாட்டை எழுதி சமானப் படுத்தி, அச்சமன்பாட்டிற்கும் நமது சோதனை முடிவுக்கும் [நோக்கம் (i)] உள்ள தொடர்பை ஆய்க.

* வினைபடு பொருள் ஒன்றின் செறிவு மற்றொன்றின் செறிவைவிட இரண்டு மடங்காக வைப்பதன் நோக்கம் என்ன? வேறு விதமாக வைக்கலாமா? ஏன்?

* அயனி வலிவிற்கும், வினைவேக மாறிலிக்கு மிடைப்பட்ட தொடர்பு யாது?

* log $k - \sqrt{\mu}$ வரைபடத்தின் சாய்வு 2-ஆக இருப்பதன் காரணம் என்ன?

18. பொலாரிமானி

(Polarimeter)

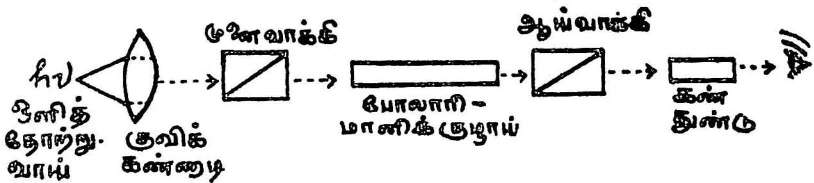
நோக்கம் : அறை வெப்பநிலையில், ஓர் அமிலத்தின் முன்னிலையில் சுக்ரோசின் தலைகீழ் மாற்றத்திற்கான வினைவேக மாறிலியை நிர்ணயித்தல்.

வேதிப் பொருள்கள் : சுக்ரோஸ் கரைசல் (20% : 150 மி.லி.), சல்ஃப்யூரிக் அமிலக் கரைசல் ($4N$, 100 மி.லி.)

கருவிகள் : பொலாரிமானி, பிப்பெட்டுகள் (25 மி.லி. 2) நியமக் குடுவை (100 மி.லி.), கண்ணாடி அடைப்பானுடன்கூடிய கூம்புக் குடுவைகள் (250 மி.லி. 2), புனல், நிறுத்து கடிகாரம்.

செய்முறை : கூம்புக் குடுவையில் 100 மி. லி. தெளிந்த சர்க்கரைக் கரைசலைச் சரியாக அளந்தெடுத்துக்கொள்ளவும். மற்றொரு குடுவையில் 50 மி.லி. அமிலக் கரைசலை எடுத்துக் கொண்டு இரு குடுவைகளையும் வெப்பநிலைப்பியில் அமிழ்த்து வைக்கவும்.

பொலாரிமானிக் குழாயை நன்கு கழுவி நீரற்ற வகையில் உலரச் செய்யவும். பொலாரிமானியின் தலையளவுகோல், வெர்னியர் அளவுகோல் இரண்டின் துவக்க அளவுகளும் ஒருங்கிணையும் போது, காட்சிக் குழாயின் வழியாகத் தெரியும் ஒளிவட்டத்தின் பகுதிகள் அனைத்தும் (2 அல்லது 3) ஒரே சீரான ஒளித்திண்மையுடனிருக்கும்படி செய்யவும்.



படம் 16—பொலாரிமானி

வெப்பநிலைப்பியிலுள்ள கரைசல்கள் வெப்பச் சமநிலை எய்தியவுடன், சர்க்கரைக் கரைசலுடன், 25 மி.லி. அமிலத்தைப் பிப்பெட்டால் எடுத்துச் சேர்க்கவும். வழக்கமான கவனத்துடன் நிறுத்து கடிகாரத்தைத் துவக்கிவிடவும். வினைக் கலவையை நன்கு கலக்கி, அதனை பொலாரிமானிக் குழாயில் காற்றுக்குமிழி ஏதும் சேராவண்ணம் நிரப்பிக்கொள்ளவும். குழாயைக் கருவி யினுள் வைத்து, ஒளிவட்டத்தின் சீரான ஒளித்திண்மைக்குச் சரி செய்து கொண்டிருக்கவும். துவக்கிய நேரத்திலிருந்து சரியாக 10-ஆவது நிமிடத்தில் மேற்சொன்னவாறு சரிசெய்து கொண்டிருப்பதை நிறுத்திவிடவும். தற்போது கருவியின் தலை அளவுகோல் அளவு, வெர்னியர் ஒருங்கிணைவு இரண்டையும் குறித்துக்கொள்ளவும். மேலும், எத்தனை தலை அளவுகோல் பிரிவுகள், எத்தனை வெர்னியர் அளவு கோல் பிரிவுகளுக்குச் சமம் எனவும் கண்டறியவும்.

அளவுகளைக் குறித்துக் கொண்டபின் குழாயைக் கவனமாக வெளியில் எடுத்து வைத்துவிடவும். இல்லையெனில் சோடியம் ஆவி விளக்கின் வெப்பத்தில் வினைவேகம் அதிகரித்துவிடக் கூடும்.

இதே போல ஒவ்வொரு 10 நிமிடத்திற்கும் ஒருமுறை அளவீடுகளைக் குறிப்பதற்கு 1 நிமிடத்துக்கு முன் குழாயை உள்ளே வைத்து சரிசெய்து, சரியாகப் 10-ஆவது நிமிடத்தில் அளவீடுகளை எடுக்கவும். இவ்வாறு எட்டு அளவீடுகள் எடுக்கவும்.

கூம்புக் குடுவையில் மீதமிருக்கும் வினைக் கலவையை அவ்வாறே மூடி வைத்துவிடவும். 48 மணி நேரத்திற்குப்பின், அக்கரைசலை, தூய உலர்ந்த குழாயில் எடுத்துக் கருவியில் வைத்து முன்போலவே அளவீடுகளைக் குறித்துக்கொள்ளவும். இதுவரை பெற்ற அளவுகளைப் போலன்றி இது பொலாரி மானியின் துவக்கப் புள்ளிக்கு இடதுபுறத்தில் அமைந்திருக்கும். தரவுகளை அட்டவணைப் படுத்தவும்:

அட்டவணை

மீச்சிற்றளவை : (1 தலை அளவுகோல் பிரிவு
—1 வெர்னியர் அளவுகோல் பிரிவு)

நேரம் நிமிடம் t	தலையளவு கோல் அளவீடு	வெர்னியர் ஒருங்கிணைவு	சுழற்சிக் கோணம்	$\alpha_t - \alpha_\infty$
0			α_0	
10				
20				
30				
40			α_t	
50				
60				
70				
80			α_∞	
∞				

சுழற்சிக் கோணம் α = தலை அளவுகோல் அளவீடு + வெர்னியர் ஒருங்கிணைவு $\times$ மீச்சிற்றளவை)

கணக்கீடு : வினை வேக மாறிலி

$$k = \frac{2{:}303}{t} \log \frac{\alpha_0 - \alpha_\infty}{\alpha_t - \alpha_\infty}$$

என்ற சமன்பாட்டால் கணக்கிடப்படும்.

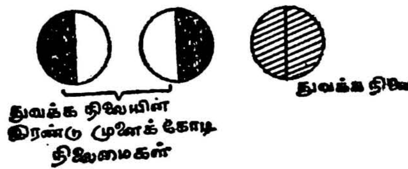
அல்லது log ($\alpha_t - \alpha_\infty$)-யை t-க்கெதிராக வரைபடத்தில் Y, X அச்சுகளில் வரைந்து, கிடைக்கும் நேர்கோட்டின் சாய்வைக் காணவும்.

$$\text{வரை படச்சாய்வு} = -\frac{k}{2.303}$$

எனவே வினைவேக மாறிலி k கிடைக்கிறது. சரியான அலகுடன் இதனை முடிவாக வெளிப்படுத்தவும். வெப்பநிலையைக் குறிப்பிடவும்.

தொடர்புற்ற சோதனைகள் : (i) ஒரே செறிவுள்ள இரண்டு வெவ்வேறு அமிலங்களின் அமிலமாகுந் தன்மையையும், ஒரே அமிலத்தின் இரண்டு செறிவுகளையும் சோதனை 15-இல் செய்தது போல ஒப்பிடலாம்.

(ii) சுழற்சிக் கோணம், குழாயினுள்ளிருக்கும் கரைசலுடன் நேர் விகிதத்திலிருக்கும் பண்பைப் பயன்படுத்தி, ஒளி சுழற்றும் சர்க்கரைக் கரைசலின் தெரியாத செறிவையும் நாம் கண்டறியலாம். இதற்காக 6 (அ) 8, வெவ்வேறு செறிவுள்ள சர்க்கரைக் கரைசலின் சுழற்சிக் கோணத்தை முதலில் காணவேண்டும். மேற்சொன்ன செய்முறையைப் பயன்படுத்தலாம். பின்னர் சுழற்சிக் கோணங்களை Y-அச்சிலும், செறிவை X-அச்சிலும் கொண்டு ஒரு நியம வரைபடத்தைத் தயாரித்துக்கொள்ளவும். பின்னர் செறிவு தெரியாத கரைசலின் சுழற்சிக் கோணத்தைக் கண்டறிந்து வரைபடத்தில் பொருத்தி செறிவை அறியவும்.



படம் 17—ஒளி வட்டங்கள்

சிந்தனைக்கு : ✱ சுக்ரோஸ் அடையும் மாற்றத்திற்கும் இறுதி சுழற்சிக் கோணத்தின் மதிப்பிற்குமுள்ள தொடர்பு என்ன?

✱ அமிலச் செறிவு வினைவேகத்தைப் பாதிக்குமா?

* இவ்வினைக்கும், எஸ்டர் நீராற் பகுத்தலுக்கும் ஏதேனும் ஒற்றுமை தென்படுகிறதா?

* சோதனையின் இடையில் போலாரி மானியையோ, குழாயையோ, சர்க்கரைக் கரைசலையோ மாற்றலாமா?

* தொடர்புற்ற சோதனை (ii)-இன் மூலம் கரைசலில் எந்தப் பொருளின் செறிவை வேண்டுமானாலும் நிர்ணயித்துவிட இயலுமா?

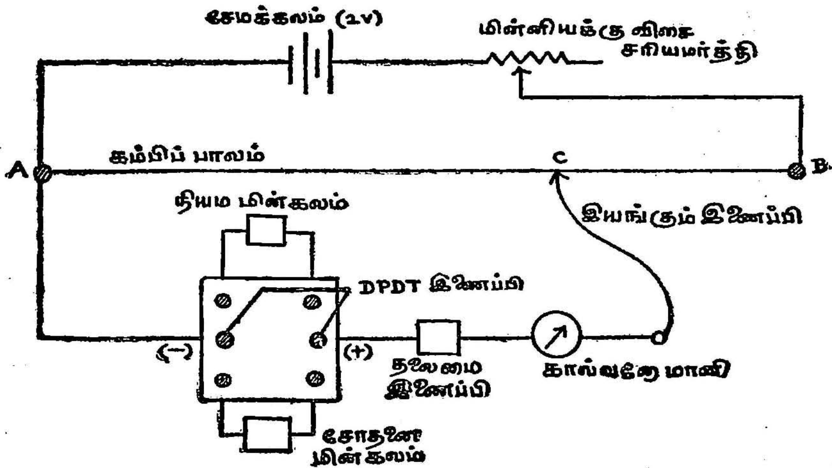
19. நியம மின் முனை அழுத்தம்

(Standard Electrode Potential)

நோக்கம் : ஸிங்க் மின்முனையின் நியம மின்முனை அழுத்தத்தை நிர்ணயித்தல்.

வேதிப் பொருள்கள் : ஸிங்க் சல்ஃபேட் கரைசல் (0.1*M*—0.01*M*, ஒவ்வொன்றும் 100 மி.லி.)

கருவிகள்: போகெண்டார்ஃப் ஈடாக்கும் மின்சுற்றுக் கியைந்த மின்னழுத்த மானி, காலமல் மின்முனை, சேமக்கலம் (2 வோ.) வெஸ்டன் நியம மின்கலம், உப்புப்பாலம், கால்வனோமானி, தடைப்பெட்டி, *DPDTS*: இருமுனை இருதிருப்பு இணைப்பி.



படம் 18—போகெண்டார்ஃப் ஈடாக்கும் மின்சுற்றுடைய மின்னழுத்தமானி

செய்முறை : படத்தில் கண்டுள்ளவாறு மின் சுற்றை அமைத்துக்கொள்ளவும். இணைப்பியை நியம மின்கலத்தின் பக்கம் தள்ளவும். நகரும் இணைப்பை இரண்டு முனைக் கோடிகளிலும் பொருத்தி, கால்வனோ மானியின் முள்ளசைவு எதிர்த்

திசைகளில் இருப்பதைச் சரிபார்த்துக் கொள்ளவும். அவ்வாறு அமையவில்லையெனில், மின்சுற்றுத் தொடர்பில் தவறுள்ள தென்றே அன்றி சேமக்கலத்தில் மின்னழுத்தம் போதுமானதாக இல்லையென்றே பொருளாகும். இனி, நகரும் இணைப்பை மின்னழுத்தமானிக் கம்பியின் மீது நகர்த்தி கால்வனோமானியின் முள்ளின் அசையா நிலைக்கமைந்த சமான நீளத்தைக் கண்டறியவும். பின்னர் இணைப்பியை நடுப்பகுதிக்குத் தள்ளி விடவும்.

தூய உலர்ந்த மின்முனைக் கலத்தை $0.1M$ ஸிங்க் சல்ஃபேட் கரைசலால் நிரப்பிக் கொள்ளவும். அதில் Zn உலோகத்தண்டை அமிழ்த்தி கலத்தை நன்கு மூடவும். உருவான ஸிங்க் மின்முனையை, பூரிதக்காலமல் மின்முனையுடன் ஓர் உப்புப் பாலத்தால் இணைக்கவும். இந்த ஸிங்க்–காலமல் வேதி மின்கலத்தை இணைப்பியின் கீழ்ப்பக்கத்தில் இணைத்து, முன்போல கால்வனோமானியில் எதிர்த்திசை முள் விலகல் உள்ளதா எனச் சோதிக்கவும். இல்லையெனில் ஸிங்க், காலமல் மின் முனைகளின் முனைவுகளை மாற்றியமைக்கவும். பின்னர் முன்போன்றே ஸிங்க்-காலமல் சோதனை மின் கலத்திற்கான சமான நீளத்தைக் கண்டறியவும்.

இதேபோல மற்ற கரைசலையும் தனித்தனியாக மின்முனைக் கலத்தில் பயன்படுத்தி, உருவாகும் வேதி மின்கலங்கள் ஒவ்வொன்றுக்கும் சமான நீளத்தைக் கண்டறியவும். கரைசல்களை மாற்றும் போது, ஒவ்வொரு முறையும், மின்முனைக் கலத்தையும், உலோகத் தண்டையும் புதிய கரைசலால் நன்கு அலம்ப வேண்டும்.

கணக்கீடு : அறை வெப்பநிலையில், வெஸ்டன் நியம மின் கலத்தின் மின்னழுத்த வேறுபாட்டைக் கணக்கிட்டுக் கொள்ளவும். இம்மதிப்பும் இதற்கியைந்த சமான நீளமும், சோதனை மின்கலத்தின் மின்னழுத்த வேறுபாட்டுடனும் அதற்கியைந்த சமான நீளத்துடனும் பின்வருமாறு தொடர்புற்றிருக்கிறது.

$$\frac{\text{சோதனை மின்கலத்தின் மின்னழுத்த வேறுபாடு}}{\text{நியம மின்கலத்தின் மின்னழுத்த வேறுபாடு}} = \frac{\text{சமான நீளம் (சோதனைக்கலம்)}}{\text{சமான நீளம் (நியமக்கலம்)}}$$

சோதனையில் கண்டறிந்த முனைவுகளின் உதவியுடன் உருவாக்கிய மின்கலத்தை, நியமப்படி எழுதிக்கொள்ளவும். அதாவது ஒரு மின்முனை இடப்பக்கமாகவும் (—) மற்றொன்று வலப்பக்கமாகவும் (+) அமையும்.

மேலே தரப்பட்ட சமன்பாட்டை உபயோகித்துப் பெறப் பட்ட சோதனை மின்கலத்தின் மின்னழுத்த வேறுபாட்டை

	E	=	E^*	—	E^*
மின் கலம்		வலதுமின் முனை		இடது மின் முனை	[E^* எலக்ட்ரான் ஏற்ற மின் முனை அழுத்தங்கள்]

என்ற தொடர்பில் புகுத்தி, காலமல் மின்முனையின் நியம (எலக்ட்ரான் ஏற்ற) மின்முனை அழுத்தத்தைப் (தகுந்த குறியுடன்) பயன்படுத்தி, சோதனை மின்முனை அழுத்தத்தைக் கணக்கிட வேண்டும். இது மின்முனைக் கலத்தில் எடுத்துக் கொண்ட கரைசலின் வினைவலிவைப் பொறுத்ததால், இவ்வாறு கணக்கிடப்பட்ட மதிப்பு வினைவலிவைப் பொறுத்து மாறும். வினை வலிவு (*a*), செறிவுடன் (*c*) பின்வருமாறு தொடர்புற்றுள்ளது:

$$a = c\gamma$$

வினைவலிவுக் குணகம் (γ), பல்வேறு நீரியக் கரைசல்களுக்கு, வெவ்வேறு செறிவுகளில் அட்டவணைப்படுத்தப் பட்டிருக்கும். அவற்றைப் பயன்படுத்திப் பெற்ற *a* மதிப்புடன் மின்முனை அழுத்தம்

$$E_{Zn} = E^{\circ}_{Zn} + \frac{RT}{2F} \ln a_{Zn^{2+}}$$

என்றவாறு தொடர்புடையது. 25° செ-யில் $\frac{RT}{F}$ -இன் மதிப்பு நியம அட்டவணைகளிலிருந்தும் பெறலாம். எனவே E மதிப்புகளை Y அச்சிலும், $2.303 \log a$ மதிப்புகளை X அச்சிலும் கொண்டு வரையப்படும் வரைபடத்தின் இடைவெட்டு ஸிங்க்-இன் நியம மின்முனை அழுத்தத்தைத் தரும். இதனை முடிபாக வெளியிடவும்.

தொடர்புற்ற சோதனைகள் : (i) இதே செய்முறையைப் பயன்படுத்தி *Ag*, *Cu*, *Pb* போன்ற மற்ற உலோகங்களின் நியம மின்முனை அழுத்தங்களையும் நிர்ணயிக்கலாம்.

(ii) மாறாக நியம மின்முனை அழுத்தங்களைத் தெரிந்து கொண்டு குறிப்பிட்ட செறிவில் வினைவலிவுக்குணகத்தைக் கண்டறியலாம்.

சிந்தனைக்கு : ✱ நியம மின்முனை அழுத்தம் எந்தெந்தக் காரணிகளைப் பொறுத்தமைகிறது?

✱ நியம மின்முனை அழுத்தங்களைத் தகுந்த குறியுடன் பயன்படுத்துவதற்கான காரணம் என்ன?

✱ நியம அட்டவணையில் உள்ள மின்முனை அழுத்தங்களின் குறிக்கும், சோதனை மூலம் காணும் முனைவுக்குமிடையில் ஏதேனும் தொடர்புண்டா?

20. மின்னழுத்தமானி வழித் தரங்காணல்

(Potentiometric Titration)

நோக்கம் : க்வின்ஹைட்ரோன் மின்முனையைப் பயன் படுத்தி ஒரு வன் காரத்திற்கெதிராக, ஒரு வன் அமிலத்தை மின்னழுத்த மானி முறையில் தரங்காணல்.

வேதிப்பொருள்கள் : க்வின்ஹைட்ரோன்படிகங்கள் (0.1 கி), ஹைட்ரோக்ளோரிக் அமிலக் கரைசல் (0.1*N*, 100 மி. லி.), சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசல் (0.1*N*, 100 மி. லி.)

கருவிகள்: மின்னழுத்தமானி, பளபளப்பான பிளாட்டினத் தகடு (அ) கம்பியாலான மின்முனை, பூரிதக் காலமல் மின்முனை, முகவை (100 மி.லி.), பிப்பெட் (10 மி.லி), ப்யூரெட் (50 மி.லி.), கலக்கும் கண்ணாடித் தண்டு.

செய்முறை: தூய முகவையில் 10 மி.லி. ஹைட்ரோக்ளோரிக் அமிலத்தை பிப்பெட் செய்து எடுத்துக் கொள்ளவும். 10 மி.லி. வாலை வடிநீர் சேர்த்து கண்ணாடித் தண்டால் நன்கு கலக்கவும். அதில் சிறிதளவு (0.1 கி) க்வின் ஹைட்ரோன் சேர்த்து நன்கு கலக்கவும். கரைசல் பூரித மடைந்திருக்க வேண்டும். அதில் பிளாட்டினக் கம்பி நன்கு அமிழ்ந்திருக்கு மாறு அதனைத் தாங்கியில் பொருத்தி வைக்கவும். இந்தக் காட்டி மின்முனையை உப்புப் பாலத்தால் (உப்புப் பாலமாக பூரித பொட்டாசியம் நைட்ரேட் கரைசலில் அமிழ்த்தியெடுத்த வடி தாள் துண்டைப் பயன்படுத்திக் கொள்ளலாம்) காலமல் மின் முனையுடன் இணைத்து வேதி மின்கலத்தை உருவாக்கிக் கொள்ளவும். இக் கலத்தை இணைப்பி (*DPDTS*)யின் கீழ்ப் பகுதியில் இணைத்துக் கொள்ளவும்.

மின்னழுத்தமானியின் மின்சுற்றை முன்போலச் சரிபார்க் கவும். இணைப்பியை நியம மின்கலத்தின் பக்கம் தள்ளி சமான நீளத்தைக் கண்டறியவும். பின்னர் அதனை கீழ்ப்பக்கமாகத்

தள்ளி சோதனை மின்கலத்தை மின்சுற்றில் இணைத்துக் கொள்ளவும். முன்போன்றே சமான நீளத்தைக் கண்டு கொள்ளவும்.

அட்டவணை

பூரிதக் காலமல் மின்முனை அழுத்தம்: (நியம அட்டவணை)

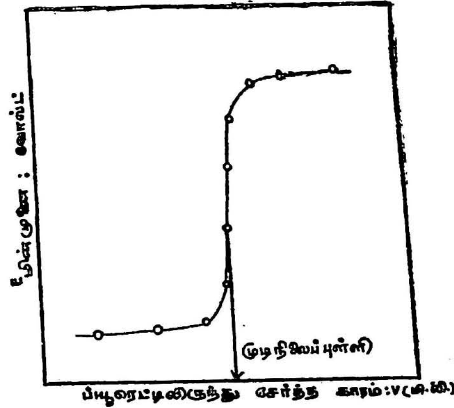
சேர்த்த காரம் (V) மி.லி.	சமான நீளம் செ. மீ.	மின்கல மின் இயக்கு விசை வோ.	மின்முனை அழுத்தம் (E) வோ.	$\frac{\Delta E}{\Delta V}$	முடிநிலை
3.0					
5.0					
7.0					
8.0					
9.0					
9.5					
9.7					
9.8					
9.9					
10.0					
10.1					
10.3					
10.5					
11.0					
13.0					

ப்யூரெட்டில் எடுத்துக் கொண்ட காரத்திலிருந்து 3 மி.லி. கரைசலை, அமிலத்தில் சேர்த்துக் கலக்கி, மீண்டும் சமான நீளத்தைக் காணவும். இவ்வாறு அட்டவணையில் தந்துள்ள

வாறு காரக் கரைசலைத் தொடர்ந்து சேர்த்து, ஒவ்வொரு சேர்க்கைக்குப் பின்னும் கரைசலை நன்கு கலக்கிய பின்னர் கிடைக்கும் நிலையான சமான நீளத்தைக் கண்டறியவும். நடுநிலைப் புள்ளி நெருங்கும்போது, சேர்க்கும் காரம் கூடிய அளவு குறைவாகவும், கண்டறியும் சமான நீளம், முந்தைய சமானநீளத்தை விட மிக அதிகமாக விலகியும் இருத்தல் வேண்டும். இதே போல நடுநிலைப் புள்ளிக்குப் பின் 4 (அ) 5 அளவீடுகளை எடுக்கவும். இப்போது சேர்க்கப்படும் காரம் முன்போலப் படிப்படியாக உயர்தல் வேண்டும். அளவீடுகளை அட்டவணையில் தந்துள்ளவாறு குறிக்கவும்.

கணக்கீடு: முந்தைய சோதனை போலவே சமான நீளங்களிலிருந்து ஒவ்வொரு சேர்க்கைக்குப் பிறகும் மின்கல மின் அழுத்த வேறுபாடுகளையும், மின்முனை அழுத்தங்களையும் கணக்கிட்டுக் கொள்ளவும். பின்னர் அட்டவணையில் கண்டவாறு பிற அளவுகளைப் பெறவும்.

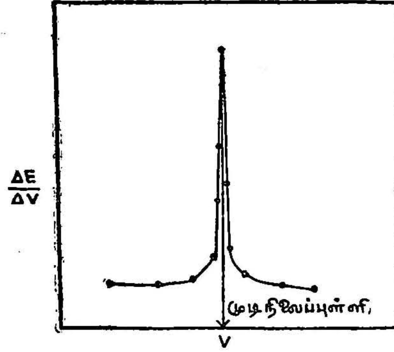
V-மதிப்புகளை *X*-அச்சிலும், *E* மதிப்புகளை *மின்முனை* *Y*-அச்சிலுமாக ஒரு வரைபடமும் (படம் 19) $\Delta E/\Delta V - V$ வரைபடமும் (படம் 20) தயாரிக்கவும். முடிநிலைகள் படங்களில் காட்டப்பட்டுள்ளன.



படம் 19

தொடர்புற்ற சோதனை : (i) இதே செய்முறையைப் பின்பற்றி மென் அமில—வன் கார அமைவையும் தரங்கண்டு பயிலலாம்.

(ii) இவையன்றி இயைந்த பல மின்முனைகளை (ஹைட்ரஜன், சில்வர்–சில்வர் க்ளோரைடு, போன்றவற்றை)ப் பயன்படுத்தி பல்வேறு அமைவுகளையும் தரங்காணலாம்.



படம் 20

(iii) சோதனை (i)-இல் பெற்ற தரவுகளைக் கொண்டு மென் அமிலத்தின் பிரிகை மாறிலியைக் கணக்கிடலாம்.

சிந்தனைக்கு :

* இச் சோதனையில் க்வின்ஹைட்ரோன் ஆற்றும் பங்கு என்ன? அதனை உபயோகிப்பதன் உட்பொருள் யாது?

* இதே பணியினை நிகழ்த்தும் வேறு மின்முனைகள் யாவை?

* சோதனையின் போது, முடிநிலையின் அண்மையில் சேர்க்கப்படும் தரங்காட்டி சிறிதளவாயினும், காணும் மின்னழுத்த வேறுபாடு அதிகமாயிருப்பதை, மின்முனை அழுத்தச் சமன்பாடுகளைக் கொண்டு விளக்க முயன்று பார்க்கவும்.

* நியம மின்கலம் இல்லாமலேயே இச் சோதனையை விரும்பும் முடிபினைப் பெறும் வகையில் நிகழ்த்த இயலுமா?

* முடிநிலையின் போது கரைசலின் p^H மதிப்பு என்ன எனக் கணக்கிட முடியுமா? இது அமில–காரங்களைப் பொறுத்து மாறுமா?

21. எலக்ட்ரான் ஏற்ற - நீக்க வினை

(Redox Reaction)

நோக்கம் : Fe (II) கரைசலுக்கும், பொட்டாசியம்டைக்ரொமேட் கரைசலுக்கும் இடைப்பட்ட எலக்ட்ரான் ஏற்ற – நீக்க வினையினை, மின்னழுத்தமானித் தரம்பார்த்தல் வழியாகப் பயிலுதல்.

வேதிப் பொருட்கள் : Fe (II) நீரியக் கரைசல் (0. 1 N 100 மி.லி.) பொட்டாசியம் டைக்ரொமேட் கரைசல் (0. 2 N, 100 மி. லி.) சல்ஃப்யூரிக் அமிலக் கரைசல் (2 N; 100 மி. லி.)

கருவிகள் : முந்தைய சோதனையில் பயன்பட்ட கருவிகள் முழுதும்.

செய்முறை : தூயமுகவையில் 25 மி. லி. Fe (II) கரைசலை எடுத்துக் கொள்ளவும். அதில், சமஅளவு 2 N சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தைச் சேர்க்கவும். பளபளப்பான பிளாட்டின மின் முனையைக் கரைசலில் அமிழ்த்தவும். இப்போது ஓர் எலக்ட் ரான் ஏற்ற – நீக்க மின்முனை உருவாகியிருக்கும். இதனை உப்புப் பாலத்தின் உதவியுடன் காலமல் மின்முனையுடன் இணைத்து உருவாகும் சோதனை மின்கலத்தை இணைப்பியின் கீழ்ப்பகுதியில் பொருத்தி விடவும்.

முந்தைய சோதனையில் கண்ட அதே செய்முறையைப் பின்பற்றித் தரங்காணலை நிகழ்த்தவும். முன்பு கண்ட கார – அமில இணைக்குப் பதிலாக, இச்சோதனையில் ஓர் எலக்ட்ரான் ஏற்ற – நீக்க வினை பங்கேற்கிறது. முன்போலவே அட்டவணைப் படுத்தவும்.

கணக்கீடு : முந்தைய சோதனை போலவே, அட்டவணையின்படி எல்லாத்தரவுகளையும் அளவுகளையும் தொகுத்து, வரைபடம் மூலம் முடிநிலையைக் காணவும்.

தொடர்புற்ற சோதனை : (i) தரங்காணலின் ஒவ்வொரு நிலையிலும் ஓர் ஏற்ற - நீக்க அமைவு கரைசலில் உருவாவதால், Fe (II)- Fe (III) போன்ற அமைவுகளின், நியம எலக்ட்ரான் ஏற்ற – நீக்க மின்னழுத்தத்தை நாம் நிர்ணயிக்கலாம்.

(ii) எந்த மீள் எலக்ட்ரான் ஏற்ற - நீக்க அமைவையும் இவ்வாறு தரங்கண்டு, அவற்றின் மின்னழுத்தத்தை நிர்ணயிக்கலாம்.

சிந்தனைக்கு : * மீள்தன்மையற்ற எலக்ட்ரான் ஏற்ற – நீக்க வினைகளுக்கு இம்முறை பொருந்தாததேன்?

* இவ்வாறு நிர்ணயிக்கப்படும் மின்னழுத்தங்கள் அனைத்தும் அமிலத் தன்மையைப் பொறுத்து மாறுமா? ஏன்?

* கரைசல்களைக் கலக்கும் முறை மாறுபடும்போது சோதனை முடிவுகள் மாறுமா? ஏன்?

22. கடத்து திறன் கல மாறிலி

நோக்கம் : கொடுத்துள்ள கடத்துதிறன் கலத்தின் கல மாறிலியை நிர்ணயித்தல்.

வேதிப் பொருள்கள் : மிகச் சரியான 1 N பொட்டாசியம் க்ளோரைடு கரைசல் (100 மி. லி. ; இது கடத்து திறன் நீரில் தயாரிக்கப் பட்டிருக்க வேண்டும்) கடத்து திறன் நீர்.

கருவிகள்: வீட்ஸ்டன் கடத்துதிறன் பாலம், இதற்கியைந்த உப கருவிகள், முகவை (100 மி.லி.), கடத்து திறன் கலம், நியமக் குடுவைகள் (100 மி.லி. 4), வெப்பநிலைப்பி, வெப்ப நிலைமானி (1–110° செ).

செய்முறை : கொடுத்துள்ள 1 N பொட்டாசியம் க்ளோரைடு கரைசலிலிருந்து, சரியாக 0.1, 0.02 0.01, 0.001 N செறிவுகள் பெற்ற விளாவிய பொட்டாசியம் க்ளோரைடு கரைசல்களை தனித்தனி 100 மி. லி. நியமக் குடுவைகளில் தயாரித்துக் கொள்ளவும்.

வெப்பநிலைப்பியை வேண்டிய வெப்பநிலைக்கு (25° செ) அமைத்துக் கொள்ளவும். வெப்ப நிலையைக் குறித்துக் கொள்ளவும். கடத்து திறன் கலத்தை, கடத்து திறன் நீரால் இரண்டு முறை நன்கு உள்ளலம்பி, பின் அந்நீராலேயே நிரப்பவும். அதனை வெப்பநிலைப்பியில் அமர்த்தவும். அதனை கடத்து திறன் பாலத்துடன் படத்தில் கண்டவாறு இணைக்கவும். அரை மணி நேரம் பொறுத்திருக்கவும்.

பின்னர் தடைப்பெட்டியில் தேவையான குமிழ்களைப் படிப்படியாக அகற்றி, கூடியவரை நகரும் பாலத்தின் பாதியளவில் இணைப்பி இருக்கும்போது, காதுக்குழாய்களில் மிகக் குறைந்த சன்னமான தொடர் ஒலி கேட்கும் அளவைக் கண்டு பிடிக்கவும். இதற்காக அகற்றப்பட்ட குமிழ்களின் மதிப்பையும் சமான நீளத்தையும் குறித்துக் கொள்ளவும். கடத்துதிறன் கலத்தை மீண்டும் முன்போன்றே உள்ளலம்பி, கடத்துதிறன்

நீரின் தடையைக் கண்டு பிடிக்கவும். இவ்வாறு இரண்டு அடுத்தடுத்த மதிப்புகள் சமமாகும் வரை தடையைக் கண்டு குறிக்கவும்.

பின்னர், உடனிருக்கும் மிகக் குறைந்த செறிவுள்ள பொட்டாசியம் க்ளோரைடு கரைசலால் கலத்தை நன்கு உள்ளலம்பி, அதே கரைசலால் கலத்தை நிரப்பிக் கொள்ளவும்.

முன்போலவே மீண்டும் ஒரு முறை அதே கரைசலை நிரப்பி ஒத்த மதிப்புகள் வரும் வரை மின்தடையைக் கண்டு குறித்துக் கொள்ளவும். இதேபோல மற்றெல்லா பொட்டாசியம் க்ளோரைடு கரைசல்களின் மின்தடைகளையும் கண்டறியவும்.

கணக்கீடு : வீட்ஸ்டன் கடத்து திறன் பாலத்தின் உதவியுடன் தெரிந்த மின் தடைகளைக் கொண்டு, தெரியாத மின் தடைகளை

$$\frac{R \text{ கலம்}}{R \text{ தடைப்பெட்டி}} = \frac{bd}{cd}$$

என்ற தொடர்பு மூலம் கணக்கிட்டுக் கொள்ளலாம். R தடைப் பெட்டி, நீக்கிய குமிழ்களுக்குரிய மொத்த மதிப்பையும், bd, cd இயைந்த நீளங்களையும் குறிக்கும். இதிலிருந்து அட்டவணைக் கியைந்த தொடர்புற்ற மதிப்புகளைக் கணக்கிட்டுத் தொகுத்துக் கொள்ளவும்.

$$\text{சுய கடத்து திறன் } \kappa \text{ (காப்பா) } = \text{ கடத்துதிறன்} \times \text{கலமாறிலி}$$

$$= c \times K$$

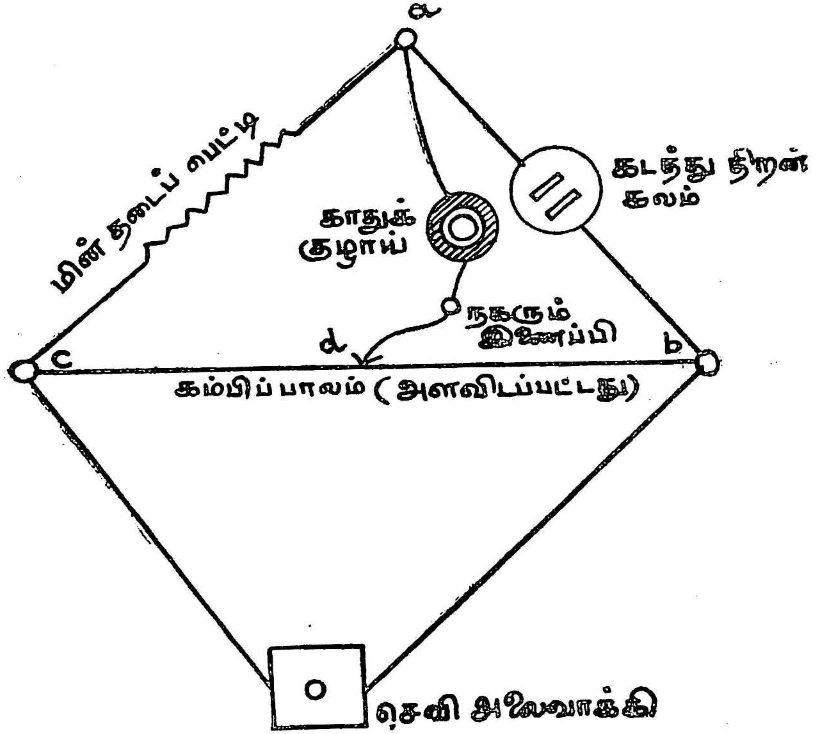
இதில் c என்பது நாம் சோதனை வழியாகக் கண்ட மதிப்பு. நியம அட்டவணைகளிலிருந்து, பொட்டாசியம் க்ளோரைடு கரைசலுக்கான சுய கடத்து திறனை,

25° செ-யில் 0.10 M செறிவுக்கு 0.129 ஓம் – 1 செ. மீ. – 1 என எடுத்துக்கொண்டு கலமாறிலியைக் கணக்கிடலாம். இதே முறையை மற்ற செறிவுகளுக்கும் பயன்படுத்தி, வரும் இறுதிப் பத்தி மதிப்புகளின் சராசரியை முடிபாக வெளியிடவும்.

அட்டவணை

செறிவு N	மின் தடை R (ஓம்)	கடத்துதிறன் C I/R : (மோ)	சுயகடத்துதிறன் κ (ஓம்$^{-1}$ செ.மீ.$^{-1}$)	கலமாறிலி K $=\kappa \times R$ செ. மீ.$^{-1}$	சராசரி மதிப்பு

தொடர்புற்ற சோதனை: நியம அட்டவணைகளில் சுய கடத்து திறன்கள் தரப்பட்டுள்ள பல்வேறு மின் பகுளிகளின் வெவ்வேறு செறிவுள்ள கரைசல்களைக் கொண்டும் இச் சோதனையை நிகழ்த்தி, பெற்ற கலமாறிலியின் மதிப்பை சரிபார்த்துக் கொள்ளலாம்.



படம் 21.

சிந்தனைக்கு : ✱ கடத்து திறன் கலத்தில் உள்ள பிளாட்டின மின் முனைகளின் மீதுள்ள கரும் பிளாட்டினப் படிவின் தடிமன் சற்றுக் குறைந்ததாகக் கொள்வோம். அப்போது கலமாறிலியில் மாறுதல் விளையுமா?

✱ பளபளப்பான பிளாட்டினத்தை விடுத்து கரும்பிளாட்டினத்தை ஏன் அக்கலத்தில் பயன்படுத்துகின்றனர்?

* கடத்து திறன் கலத்தைப் பயன் படுத்தாத போதும் கூட, தூய நீரிலேயே ஏன் அமிழ்த்தி வைக்கின்றனர்?

* அதிக விலையுள்ள பிளாட்டினத்தைவிட, பல எளிதில் கிடைக்கக்கூடிய உலோகத் தகடுகளை அக்கலத்தில் பயன்படுத்தினுல் என்ன?

* சோதனையில் செவி அலைவாக்கியின் பங்கு என்ன?

23. சமான கடத்து திறன்

[Equivalent Conductance]

நோக்கம் : வன், மென் மின் பகுளிகளின் கடத்து திறன் ஒழுக்கத்தை நீரியக் கரைசல்களில் ஆய்தல்.

வேதிப் பொருள்கள் : நியம பொட்டாசியம் க்ளோரைடு கரைசல் (*IN*, 100 மி.லி.), அசெட்டிக் அமிலக் கரைசல் (*IN*,100 மி. லி.), ஹைட்ரோக்ளோரிக் அமிலக் கரைசல் (*IN*, 100 மி. லி.), சோடியம் க்ளோரைடுக் கரைசல் (*IN*, 100 மி. லி.), சோடியம் அசெட்டேட் கரைசல் (*IN*, 100 மி. லி.), கடத்து திறன் நீர்.

கருவிகள்: முந்தைய சோதனையில் தேவைப்பட்டவை அனைத்தும்.

செய்முறை : வெப்ப நிலைப்பியைத் தேவையான (25° செ) வெப்ப நிலையில் அமைத்து, அதில் மின்தடை அளவீடுகளை நிகழ்த்திக் கொள்ளவும். முந்தைய சோதனையில் பின்பற்றிய செய்முறையைக் கொண்டு கலமாறிலியை நிர்ணயித்துக் கொள்ளவும்.

கொடுத்துள்ள அசெட்டிக் அமிலக் கரைசலிலிருந்து 0.05, 0.025, 0.0125, 0.00625, 0.00312, 0.00156 *N* செறிவுள்ள கரைசல்களை தனித்தனி நியமக் குடுவைகளில் கவனமாகத் தயாரித்துக்கொள்ளவும். ஒவ்வொரு கரைசலின் மின் தடையையும் முன்போன்றே ஐயமற நிர்ணயித்துக் குறித்துக் கொள்ளவும்.

இதேபோல, ஹைட்ரோக்ளோரிக் அமிலம், சோடியம் க்ளோரைடு,சோடியம் அசெட்டேட் ஆகியவை ஒவ்வொன்றின் 0.02, 0.01, 0.005, 0.0025, 0.00125 *N* கரைசல்களுக்கும் மின் தடையைக் கண்டறிந்து கொள்ளவும். அட்டவணையில் கண்டவாறு தரவுகளையும் அளவீடுகளையும் தொகுக்கவும்.

கணக்கீடு : சுயகடத்து திறன் (κ) சமான கடத்து திறன் Λ செறிவு மூன்றும்

$$\Lambda = \kappa V$$

என்றவாறு தொடர்புற்றிருக்கின்றன. இங்கு V என்பது 1 கிராம் சமான எடை கரைபொருள் அடங்கியுள்ள கரைசலின் கன அளவைக் (கன செ. மீ–இல்) குறிக்கும். ஒவ்வொரு செறிவுக்குமான Λ–வைக் கணக்கிடவும்.

டிபை–ஹ்யுக்கல்–ஆன்சாகர் சமன்பாடான

$$\Lambda = \Lambda_0 - [A + B\Lambda_0] \sqrt{c}$$

என்பதற்கிணங்க Λ–வை Y அச்சிலும் $\sqrt{c}$-யை X அச்சிலுமாக வரைபடத்திலிடின், கிடைக்கும் நேர் நோட்டின் இடை வெட்டு Λ_0–ஐத் தரும். A, B–இரண்டும் மாறிலிகள். இவை, நீருக்கு 25° செ–யில் முறையே 60.2, 0·229 ஆகும்.

இத்தகைய ஒழுங்கு, வன் மின்பகுளிக்கு மட்டுமே பொருந்தும். மென் மின்பகுளியின் Λ_0–ஐ

$$\Lambda_0\ (CH_3COOH) = \Lambda_0\ (HCl) + \Lambda_0\ (CH_3COONa) - \Lambda_0 (NaCl)$$

என்ற தொடர்பிலிருந்து பெறலாம். வலப்பக்கமுள்ள எண் கூறுகளை வன் மின்பகுளி முறைப்படி பெற்றுக் கொள்ளலாம். மேற்கண்ட சமன்பாடு கோல்ராஷ் கூட்டு விதியாகும்.

நமது சோதனைத் தரவுகளிலிருந்தும்,

$$K_a = \frac{\alpha^2 c}{1-\alpha}, \quad \alpha = \frac{\Lambda}{\Lambda_0}$$

என்ற சமன்பாடுகளிலிருந்தும் மென் மின்பகுளியின் பிரிகை மாறிலி (Ka)–யைக் கணக்கிட்டுக் கொள்ளலாம். இங்கு α : பிரிகை வீதம், c : செறிவு (மோல்கள்/லிட்டர்) ஆகும். Λ_0 மதிப்புக்கள், Ka ஆகியவற்றை முடிபுகளாக வெளியிடவும்.

தொடர்புற்ற சோதனைகள்: (i) பல்வேறு வன்மின் பகுளிகளைக் கொண்டு டிபை–ஹ்யூக்கல்–ஆன்சாகர் சமன்பாட்டினைச் சரி பார்த்து, மாறிலிகளின் மதிப்பை நிர்ணயிக்கலாம்.

(ii) இதேபோல பல மென் மின்பகுளிகளின் பிரிகை மாறிலிகளை நிர்ணயித்துத் தொகுக்கலாம்.

சிந்தனைக்கு : * மின்பகுளிகள் வன்மைமிக்கதா (அல்லது) மென்மையானதா என்பதை இச் சோதனை கொண்டு நிறுவ இயலுமா?

* இச் சோதனையில் பெற்ற முடிவுகளை வெப்ப நிலையுடன் ஒரு நியாயமான முறையில் தொடர்பு படுத்த முயன்று பார்க்கவும்.

அட்டவணை 1

மின்பகுளி	செறிவு $\left(\frac{\text{மோல்}}{\text{லிட்டர்}}\right)$ C	மின்தடை R (ஓம்)	கடத்துதிறன் I/R (மோ)	$\kappa = K \times \frac{I}{R}$	$\Lambda = \frac{100\kappa}{c}$	Λ_0 (வரைபடத்திலிருந்து)
HCl						
$NaCl$						
CH_3COONa						

அட்டவணை 2

அசெட்டிக் அமிலத்தின் பிரிகை மாறிலி

κ = கலமாறிலி

செறிவு: மோல் / லிட்டர்	மின் தடை R ஓம்	I/R மோ கடத்து திறன்	$\kappa = K \times \frac{1}{R}$ சுயகடத்து திறன்	$\Lambda = \frac{100\kappa}{C}$ சமான கடத்து திறன்	$\alpha = \frac{\Lambda}{\Lambda_0}$ பிரிகை வீதம்	$K_a = \frac{\alpha^2 c}{1-c}$ பிரிகைமாறிலி

சராசரி பிரிகை மாறிலி :

(25°செ-யில்)

24. கடத்துதிறன் வழித் தரங்காணல்

(Conductometric Titrations)

நோக்கம்: ஒரு வன்காரத்துக் கெதிராக, ஒரு வன் அமிலத்தைநீரியக் கரைசல்களில் கடத்து திறன் வழித் தரங் காணல்.

வேதிப் பொருட்கள்: ஹைட்ரோக்ளோரிக் அமிலக்கரைசல் (0.01*N*, 100 மி. லி.),சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கரைசல் (0.2*N*, 50 மி. லி.)

கருவிகள்: உயர்வடிவ முகவை (100 மி. லி.); அமிழும் மாதிரி கடத்துதிறன் கலம். நுண்ணளவு ப்யூரெட் (10. மி. லி.), பிப்பெட் (25 மி. லி.)

செய்முறை: வெப்பநிலைப்பியை விரும்பிய வெப்ப நிலைக்கு அமைத்துக் கொள்ளவும். வெப்ப நிலையைக் குறித்துக் கொள்ளவும். தரங்காணும் முகவையை அதில் நன்கு அமர்த்திக் கொள்ளவும். அதில் 25 மி. லி. அமிலத்தைப் பிப்பெட் செய்து எடுத்துக் கொள்ளவும். அதில் கடத்துதிறன் கலத்தை நன்கு அமிழ வைத்து, கடத்துதிறன் பாலத்துடன் இணைத்துவிடவும். கரைசல் வெப்பச் சமநிலை எய்தியவுடன் அதன் மின்தடையை முன் போல அளந்தறியவும். பின்னர், நுண்ணளவு ப்யூரெட்டிலிருந்து சிறிது காரக் கரைசலைச் (0. 1 மி. லி.) சேர்த்து நன்கு கலக்கியபின் நிலையாக இருக்கும் மின்தடையைக் கண்டறியவும். இவ்வாறாக சிறிது சிறிதாகக் கரைசலைச் சேர்த்துக் கலக்கி மின்தடையை ஒவ்வொரு முறையும் கண்டு குறித்துக் கொள்ளவும். சீரான மின்தடை மாறுபாட்டில் காணும் மாற்றம் முடிவு நிலையைக் காட்டுகிறது. முடி நிலைக்குப் பின் 6 (அ) 8 அளவீடுகளை எடுத்துக் கொள்ளவும்.

கணக்கீடு : ஒவ்வொரு சேர்க்கைக்குமுரிய கடத்து திறனைக் கணக்கிட்டு அட்டவணைப் படுத்தவும். கடத்து திறனை y அச்சிலும், தரங்காணியின் பருமனை x அச்சிலுமாக வரைபடத்திலிடவும். V வடிவ வரைபடத்தின் தாழ்மத்திற்கியைந்த பருமன் முடிநிலையைத் தருகிறது. இதிலிருந்து தரங்காணியின் செறிவைக் கணக்கிட்டு முடிவாக வெளியிடவும்.

அட்டவணை

தரங்காட்டியின் கன அளவு V மி. லி.	கண்டறிந்த மின்தடை R ஓம்	கடத்துதிறன் I/R ஓம்$^{-1}$	முடிநிலை

தொடர்புற்ற சோதனைகள் :—இதே செய்முறையைப் பயன் படுத்தி (i) ஒரு மென் அமில–வன்கார நடுநிலையாக்கலையும்,

(ii) ஒரு வீழ்படிவுடன் வினைபுரியக்கூடிய

$$KCl + AgNO_3 \longrightarrow AgCl \downarrow + KNO_3$$

என்ற வினையையும்

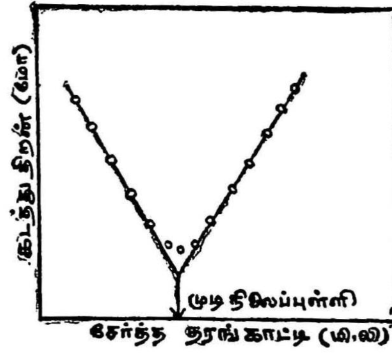
(iii) இரண்டு வீழ்படிவுகளைத் தரக்கூடிய

$$MgSO_4 + Ba(OH)_2 \longrightarrow Mg(OH)_2 \downarrow + BaSO_4 \downarrow$$

போன்ற வினையையும், மேலும்

(iv) சோடியம் அசெட்டேட் உப்பு—ஹைட்ரோக்ளோரிக் அமில வினையையும் கூட

கடத்துதிறன் தரங்காணல் வழியாகப் பயிலலாம்.



படம் : 22 வன் அமில—வன் கார அமைவின் கடத்து திறன் வழித் தரங்காணல்

சிந்தனைக்கு :

* தரங்காணும் அமைவில் ஈடுபட்டுள்ள பொருள்களின் தன்மையைப் பொறுத்து, நமக்குக் கிடைக்கும் வரிப்படத்தின் வடிவம் மாறுவதற்கான காரணத்தை ஆயவும்.

* வன் அமில—வன் கார மாதிரி வரிப்படத்தின் சமச்சீர்மைக்கும், ஈடுபடும் பொருள்களின் இயல்புக்குமிடையில் தொடர்பிருக்குமா?

* இச் சோதனைகளில் ஈடுபடும் இரு கரைசல் களையும் செறிவில் அவ்வளவு வேறுபாடுடையனவாகச் செய்வதன் நோக்கம் என்ன? (மின்னழுத்தமானித் தரங்காணல்களில் இப்படிச் செய்வதில்லை).

* இச் சோதனையில் கடத்துதிறன் நீரைப் பயன் படுத்துவது மிக அவசியமா?

இணைப்புகள்

அட்டவணை 1

சில சாதாரண திரவங்களின் அடர்த்தி (20° செ.) (கி./மி. லி.)		
அசெட்டிக் அமிலம் :	...	1.049
பென்ஸீன் :	...	0.879
கார்பன் டை சல்ஃபைடு :	...	1.263
கார்பன் டெட்ரக்ளோரைடு :	...	1.595
க்ளோரோஃபார்ம் :	...	1.498
எதனல் :	...	0.785
மெதனல் :	...	0.792
ஃபீனல் :	...	1.072
டொலுவின்:	...	0.867

அட்டவணை 2

படிக நீரேறிகளின் நிலைமைமாறு வெப்பநிலை

சமநிலை	நிலைமை மாறு வெப்ப நிலை °செ
$Na_2SO_4 . 10\ H_2O \rightleftharpoons Na_2SO_4$	32.5
$NaBr. 2H_2O \rightleftharpoons NaBr$	50.8
$MnCl_2 . 4H_2O \rightleftharpoons MnCl_2.2H_2O$	58.3
$Na_2\ CO_3.10H_2O \rightleftharpoons Na_2\ CO_3.7H_2O$	32.1
$SrCl_2.6H_2O \rightleftharpoons SrCl_2.2H_2O$	61.3
$CH_3COONa.3H_2O \rightleftharpoons CH_3COONa$	58.3
$Na_2S_2O_3.5H_2O \rightleftharpoons Na_2S_2O_3.2H_2O$	48.2
$Na_2CO_3.7H_2O \rightleftharpoons Na_2CO_3.H_2O$	35.3
$ZnSO_4.7H_2O \rightleftharpoons ZnSO_4.5H_2O$	70.0

அட்டவணை 3

நீரியக் கரைசல்களில்
சில மென் அமிலங்களின் பிரிகை மாறிலி (Ka)
(25° செ)

அமிலம்	pK (= $-\log K_a$)
அசெட்டிக்	4.76
பென்ஸாயிக்	4.21
மானேக்ளோரோ அசெட்டிக்	2.86
டைக்ளோரோ அசெட்டிக்	1.48
ட்ரைக்ளோரோ அசெட்டிக்	0.70
ஃபார்மிக்	3.75
சாலிசிலிக்	2.97

அட்டவணை 4

நீரிய பொட்டாசியம் க்ளோரைடு கரைசலின்
சுய கடத்தும் திறன் (மோ. செ.மீ$^{-1}$)

வெப்பநிலை °செ	செறிவு *1N*	*0.1N*	*0.01N*
20	0.10207	0.01167	0.001276
22	0.10594	0.01215	0.001332
25	0.11180	0.01288	0.001413
27	0.11574	0.1337	
30		0.1412	
32		0.1462	
35		0.1539	

அட்டவணை 5

முடிவிலா விளாவலில் 25° செ–யில்
அயனிகளின் கடத்து திறன்கள்

H^+	350	Cl^-	75.5
K^+	74.5	Br^-	77.4
Na^+	50.9	I^-	76.2
NH_4^+	74.5	NO_3^-	70.6
Ag^+	63.5	CH_3COO^-	40.8
$\frac{1}{2}Ba^{2+}$	65	OH^-	192
$\frac{1}{2}Ca^{2+}$	60	$\frac{1}{2}SO_4^{2-}$	79
$\frac{1}{2}Pb^{2+}$	72	$\frac{1}{2}C_2O_4^{2-}$	73
$\frac{1}{2}Mg^{2+}$	53.1		

அட்டவணை 6

25° செ–யில், நீரியக் கரைசல்களில்
நியம மின்முனை அழுத்தங்கள்

மின்முனை	மின்முனை வினை	E° வோல்ட்
$Ag \mid Ag^+$;	$Ag^+ + e = Ag$	0.798
$Hg; Hg_2Cl_2 \mid Cl^-$	$\frac{1}{2}Hg_2Cl_2 + e = Hg + Cl^-$	0.280
$Pb \mid Pb^{2+}$	$Pb^{2+} + 2e = Pb$	—0.122
$Z_n \mid Zn^{2+}$	$Zn^{2+} + 2e = Zn$	—0.763
$Mg \mid Mg^{2+}$	$Mg^{2+} + 2e = Mg$	—2.363
$Cu \mid Cu^{2+}$	$Cu^{2+} + 2e = Cu$	+0.337

அட்டவணை 7

சில சாதாரணத் திடக் கரைப்பான்களின் உறைநிலையும், மோலல் உறைநிலைத் தாழ்வும் (*Kf*)
°செ.

சேர்மம்	உறைநிலை	*Kf*
பென்ஸீன்	5.5	5.12
கற்பூரம் (காம்ஃபர்)	178.4	37.7
நாஃப்தலின்	80.2	6.9
நீர்	0.0	1.86
பென்ஸொஃபீனேன்	48.5	9.8
மெட–டைநைட்ரோ பென்ஸீன்	89.8	10.6
டைஃபெனில்	70.0	8.0
டைஃபெனிலமின்	52.9	8.6
அசெட்டமைட்	82	3.6
பீட்டா–நாஃப்தால்	122.5	11.25
ஃபெனந்த்ரீன்	99.3	12.0
பேரா–டொலுவிடின்	44.5	5.2
ட்ரைப்ரோமோஃபீனல்	96	20.4
ட்ரைஃபெனில் மெதேன்	93	12.45
பென்ஸில்	95	10.5
ஆல்ஃபா-நைட்ரோ நாஃப்தலின்	58	9·1
ஆல்ஃபா – நாஃப்தைல் அமீன்	48	7.8

அட்டவணை 8

சில அமைவுகளின் உயர் ஒருங்கு கலக்கும் வெப்பநிலைகளும் இயைந்த இயைபுகளும்

அமைவு	வெப்பநிலை (°செ)	இயைபு %
நீர்–ஃபீனல்	65.9	66
மெதனல்–சைக்ளோ ஹெக்ஸேன்	49.1	29
ஐஸோபென்டேன் -ஃபீனல்	63.5	51
நிகோடின்–நீர்	உயர் : 208° செ.	தாழ் : 60.8° செ

அட்டவணை 9

சில எளிய நல்லுருக்குகளின்

உறைநிலைகளும் இயைபுகளும்

அமைவு	உறைநிலை °செ	இயைபு எடை (கி)
A: பென்ஸொஃபெனேன்- B: ஃபெனில் சாலிசிலேட்	13.9	8.6 11.4
ஆர்த்தோ-நைட்ரோஃபீனல் ஆல்ஃபா-நாஃப்தைல் அமீன்	14	10.56 9.45
ஆர்த்தோ-நைட்ரோஃபீனல் பேரா-டொலுவிடின்	15	11.1 8.9
ஆல்ஃபா-நைட்ரோநாஃப்தலின் ,, - நாஃப்தைல் அமீன்	16.1	10.55 9.97
நாஃப்தலின் பேரா-டொலுவிடின்	31.9	72.5% 27.5%
நாஃப்தலின் டைஃபெனில்	39.4	38·47% 60.52%
நாஃப்தலின் ஆர்த்தோ-நைட்ரோஃபீனல்	29	34% 66%
நாஃப்தலின் ஆல்ஃபா-நாஃப்தால்	61	39.5% 60.5%
நாஃப்தலின் ஆல்ஃபா-நைட்ரோ நாஃப்தலின்	36.7	33% 67%
ஆர்த்தோ-நைட்ரோஃபீனல் பீட்டா-நாஃப்தைல் அமீன்	36.3	83.4% 16.6%
அசெட்டானிலைடு மெட-டைநைட்ரோபென்ஸீன்	68.5	38.5% 61.5%
அசெட்டானிலைடு மெட-நைட்ரனிலின்	81	52% 48%

அட்டவணை 10

மீள் வரம்பு அட்டவணை

PERIODIC CLASSIFICATION OF THE ELEMENTS
(ATOMIC NUMBER, SYMBOL AND WEIGHT)

IA	IIA	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	VIII	VIII	VIII	IB	IIB	IIIB	IVB	VB	VIB	VIIB	0
1 H 1·01																	2 He 4·00
3 Li 6·94	4 Be 9·01											5 B 10·81	6 C 12·01	7 N 14·01	8 O 16·00	9 F 19·00	10 Ne 20·18
11 Na 22·99	12 Mg 24·31											13 Al 26·98	14 Si 28·09	15 P 30·97	16 S 32·06	17 Cl 35·45	18 Ar 39·95
19 K 39·10	20 Ca 40·08	21 Sc 44·96	22 Ti 47·90	23 V 50·94	24 Cr 52·00	25 Mn 54·94	26 Fe 55·85	27 Co 58·93	28 Ni 58·71	29 Cu 63·54	30 Zn 65·37	31 Ga 69·72	32 Ge 72·59	33 As 74·92	34 Se 78·96	35 Br 79·91	36 Kr 83·80
37 Rb 85·47	38 Sr 87·62	39 Y 88·91	40 Zr 91·22	41 Nb 92·91	42 Mo 95·94	43 Tc (97)	44 Ru 101·07	45 Rh 102·91	46 Pd 106·4	47 Ag 107·87	48 Cd 112·40	49 In 114·82	50 Sn 118·69	51 Sb 121·75	52 Te 127·60	53 I 126·90	54 Xe 131·30
55 Cs 132·91	56 Ba 137·34	57* La 138·91	72 Hf 178·49	73 Ta 180·95	74 W 183·85	75 Re 186·2	76 Os 190·2	77 Ir 192·2	78 Pt 195·09	79 Au 196·97	80 Hg 200·59	81 Tl 204·37	82 Pb 207·19	83 Bi 208·98	84 Po (209)	85 At (210)	86 Rn (222)
87 Fr (223)	88 Ra (226)	89** Ac (227)															

*	58 Ce 140·12	59 Pr 140·91	60 Nd 144·24	61 Pm (145)	62 Sm 150·35	63 Eu 151·96	64 Gd 157·25	65 Tb 158·92	66 Dy 162·50	67 Ho 164·93	68 Er 167·26	69 Tm 168·93	70 Yb 173·04	71 Lu 174·97
**	90 Th 232·04	91 Pa (231)	92 U 238·03	93 Np (237)	94 Pu (244)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (254)	100 Fm (253)	101 Md (256)	102 No? (253)	103 Lw (257)

* LANTHANIDE SERIES 4f

** ACTINIDE SERIES 5f

அட்டவணை 11

மடக்கை அட்டவணை

(Table of Logarithms)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9
											Mean Differences								
10	0000	0043	0086	0128	0170	0212	0253	0294	0334	0374	4	8	12	17	21	25	29	33	37
11	0414	0453	0492	0531	0569	0607	0645	0682	0719	0755	4	8	11	15	19	23	26	30	34
12	0792	0828	0864	0899	0934	0969	1004	1038	1072	1106	3	7	10	14	17	21	24	28	31
13	1139	1173	1206	1239	1271	1303	1335	1367	1399	1430	3	6	10	13	16	19	23	26	29
14	1461	1492	1523	1553	1584	1614	1644	1673	1703	1732	3	6	9	12	15	18	21	24	27
15	1761	1790	1818	1847	1875	1903	1931	1959	1987	2014	3	6	8	11	14	17	20	22	25
16	2041	2068	2095	2122	2148	2175	2201	2227	2253	2279	3	5	8	11	13	16	18	21	24
17	2304	2330	2355	2380	2405	2430	2455	2480	2504	2529	2	5	7	10	12	15	17	20	22
18	2553	2577	2601	2625	2648	2672	2695	2718	2742	2765	2	5	7	9	12	14	16	19	21
19	2788	2810	2833	2856	2878	2900	2923	2945	2967	2989	2	4	7	9	11	13	16	18	20
20	3010	3032	3054	3075	3096	3118	3139	3160	3181	3201	2	4	6	8	11	13	15	17	19
21	3222	3243	3263	3284	3304	3324	3345	3365	3385	3404	2	4	6	8	10	12	14	16	18
22	3424	3444	3464	3483	3502	3522	3541	3560	3579	3598	2	4	6	8	10	12	14	15	17
23	3617	3636	3655	3674	3692	3711	3729	3747	3766	3784	2	4	6	7	9	11	13	15	17
24	3802	3820	3838	3856	3874	3892	3909	3927	3945	3962	2	4	5	7	9	11	12	14	16
25	3979	3997	4014	4031	4048	4065	4082	4099	4116	4133	2	3	5	7	9	10	12	14	15
26	4150	4166	4183	4200	4216	4232	4249	4265	4281	4298	2	3	5	7	8	10	11	13	15
27	4314	4330	4346	4362	4378	4393	4409	4425	4440	4456	2	3	5	6	8	9	11	13	14
28	4472	4487	4502	4518	4533	4548	4564	4579	4594	4609	2	3	5	6	8	9	11	12	14
29	4624	4639	4654	4669	4683	4698	4713	4728	4742	4757	1	3	4	6	7	9	10	12	13
30	4771	4786	4800	4814	4829	4843	4857	4871	4886	4900	1	3	4	6	7	9	10	11	13
31	4914	4928	4942	4955	4969	4983	4997	5011	5024	5038	1	3	4	6	7	8	10	11	12
32	5051	5065	5079	5092	5105	5119	5132	5145	5159	5172	1	3	4	5	7	8	9	11	12
33	5185	5198	5211	5224	5237	5250	5263	5276	5289	5302	1	3	4	5	6	8	9	10	12
34	5315	5328	5340	5353	5366	5378	5391	5403	5416	5428	1	3	4	5	6	8	9	10	11
35	5441	5453	5465	5478	5490	5502	5514	5527	5539	5551	1	2	4	5	6	7	9	10	11
36	5563	5575	5587	5599	5611	5623	5635	5647	5658	5670	1	2	4	5	6	7	8	10	11
37	5682	5694	5705	5717	5729	5740	5752	5763	5775	5786	1	2	3	5	6	7	8	9	10
38	5798	5809	5821	5832	5843	5855	5866	5877	5888	5899	1	2	3	5	6	7	8	9	10
39	5911	5922	5933	5944	5955	5966	5977	5988	5999	6010	1	2	3	4	5	7	8	9	10
40	6021	6031	6042	6053	6064	6075	6085	6096	6107	6117	1	2	3	4	5	6	8	9	10
41	6128	6138	6149	6160	6170	6180	6191	6201	6212	6222	1	2	3	4	5	6	7	8	9
42	6232	6243	6253	6263	6274	6284	6294	6304	6314	6325	1	2	3	4	5	6	7	8	9
43	6335	6345	6355	6365	6375	6385	6395	6405	6415	6425	1	2	3	4	5	6	7	8	9
44	6435	6444	6454	6464	6474	6484	6493	6503	6513	6522	1	2	3	4	5	6	7	8	9
45	6532	6542	6551	6561	6571	6580	6590	6599	6609	6618	1	2	3	4	5	6	7	8	9
46	6628	6637	6646	6656	6665	6675	6684	6693	6702	6712	1	2	3	4	5	6	7	7	8
47	6721	6730	6739	6749	6758	6767	6776	6785	6794	6803	1	2	3	4	5	5	6	7	8
48	6812	6821	6830	6839	6848	6857	6866	6875	6884	6893	1	2	3	4	4	5	6	7	8
49	6902	6911	6920	6928	6937	6946	6955	6964	6972	6981	1	2	3	4	4	5	6	7	8
50	6990	6998	7007	7016	7024	7033	7042	7050	7059	7067	1	2	3	3	4	5	6	7	8
51	7076	7084	7093	7101	7110	7118	7126	7135	7143	7152	1	2	3	3	4	5	6	7	8
52	7160	7168	7177	7185	7193	7202	7210	7218	7226	7235	1	2	2	3	4	5	6	7	7
53	7243	7251	7259	7267	7275	7284	7292	7300	7308	7316	1	2	2	3	4	5	6	6	7
54	7324	7332	7340	7348	7356	7364	7372	7380	7388	7396	1	2	2	3	4	5	6	6	7

மடக்கை அட்டவணை—தொடர்ச்சி
(Table of Logarithms—Cont.)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Mean Differences 1	2	3	4	5	6	7	8	9
55	7404	7412	7419	7427	7435	7443	7451	7459	7466	7474	1	2	2	3	4	5	5	6	7
56	7482	7490	7497	7505	7513	7520	7528	7536	7543	7551	1	2	2	3	4	5	5	6	7
57	7559	7566	7574	7582	7589	7597	7604	7612	7619	7627	1	2	2	3	4	5	5	6	7
58	7634	7642	7649	7657	7664	7672	7679	7686	7694	7701	1	1	2	3	4	4	5	6	7
59	7709	7716	7723	7731	7738	7745	7752	7760	7767	7774	1	1	2	3	4	4	5	6	7
60	7782	7789	7796	7803	7810	7818	7825	7832	7839	7846	1	1	2	3	4	4	5	6	6
61	7853	7860	7868	7875	7882	7889	7896	7903	7910	7917	1	1	2	3	4	4	5	6	6
62	7924	7931	7938	7945	7952	7959	7966	7973	7980	7987	1	1	2	3	3	4	5	6	6
63	7993	8000	8007	8014	8021	8028	8035	8041	8048	8055	1	1	2	3	3	4	5	5	6
64	8062	8069	8075	8082	8089	8096	8102	8109	8116	8122	1	1	2	3	3	4	5	5	6
65	8129	8136	8142	8149	8156	8162	8169	8176	8182	8189	1	1	2	3	3	4	5	5	6
66	8195	8202	8209	8215	8222	8228	8235	8241	8248	8254	1	1	2	3	3	4	5	5	6
67	8261	8267	8274	8280	8287	8293	8299	8306	8312	8319	1	1	2	3	3	4	5	5	6
68	8325	8331	8338	8344	8351	8357	8363	8370	8376	8382	1	1	2	3	3	4	4	5	6
69	8388	8395	8401	8407	8414	8420	8426	8432	8439	8445	1	1	2	2	3	4	4	5	6
70	8451	8457	8463	8470	8476	8482	8488	8494	8500	8506	1	1	2	2	3	4	4	5	6
71	8513	8519	8525	8531	8537	8543	8549	8555	8561	8567	1	1	2	2	3	4	4	5	5
72	8573	8579	8585	8591	8597	8603	8609	8615	8621	8627	1	1	2	2	3	4	4	5	5
73	8633	8639	8645	8651	8657	8663	8669	8675	8681	8686	1	1	2	2	3	4	4	5	5
74	8692	8698	8704	8710	8716	8722	8727	8733	8739	8745	1	1	2	2	3	4	4	5	5
75	8751	8756	8762	8768	8774	8779	8785	8791	8797	8802	1	1	2	2	3	3	4	5	5
76	8808	8814	8820	8825	8831	8837	8842	8848	8854	8859	1	1	2	2	3	3	4	5	5
77	8865	8871	8876	8882	8887	8893	8899	8904	8910	8915	1	1	2	2	3	3	4	4	5
78	8921	8927	8932	8938	8943	8949	8954	8960	8965	8971	1	1	2	2	3	3	4	4	5
79	8976	8982	8987	8993	8998	9004	9009	9015	9020	9025	1	1	2	2	3	3	4	4	5
80	9031	9036	9042	9047	9053	9058	9063	9069	9074	9079	1	1	2	2	3	3	4	4	5
81	9085	9090	9096	9101	9106	9112	9117	9122	9128	9133	1	1	2	2	3	3	4	4	5
82	9138	9143	9149	9154	9159	9165	9170	9175	9180	9186	1	1	2	2	3	3	4	4	5
83	9191	9196	9201	9206	9212	9217	9222	9227	9232	9238	1	1	2	2	3	3	4	4	5
84	9243	9248	9253	9258	9263	9269	9274	9279	9284	9289	1	1	2	2	3	3	4	4	5
85	9294	9299	9304	9309	9315	9320	9235	9330	9335	9340	1	1	2	2	3	3	4	4	5
86	9345	9350	9355	9360	9365	9370	9375	9380	9385	9390	1	1	2	2	3	3	4	4	5
87	9395	9400	9405	9410	9415	9420	9425	9430	9435	9440	0	1	1	2	2	3	3	4	4
88	9445	9450	9455	9460	9465	9469	9474	9479	9484	9489	0	1	1	2	2	3	3	4	4
89	9494	9499	9504	9509	9513	9518	9523	9528	9533	9538	0	1	1	2	2	3	3	4	4
90	9542	9547	9552	9557	9562	9566	9571	9576	9581	9586	0	1	1	2	2	3	3	4	4
91	9590	9595	9600	9605	9609	9614	9619	9624	9628	9633	0	1	1	2	2	3	3	4	4
92	9638	9643	9647	9652	9657	9661	9666	9671	9675	9680	0	1	1	2	2	3	3	4	4
93	9685	9689	9694	9699	9703	9708	9713	9717	9722	9727	0	1	1	2	2	3	3	4	4
94	9731	9736	9741	9745	9750	9754	9759	9763	9768	9773	0	1	1	2	2	3	3	4	4
95	9777	9782	9786	9791	9795	9800	9805	9809	9814	9818	0	1	1	2	2	3	3	4	4
96	9823	9827	9832	9836	9841	9845	9850	9854	9859	9863	0	1	1	2	2	3	3	4	4
97	9868	9872	9877	9881	9886	9890	9894	9899	9903	9908	0	1	1	2	2	3	3	4	4
98	9912	9917	9921	9926	9930	9934	9939	9943	9948	9952	0	1	1	2	2	3	3	4	4
99	9956	9961	9965	9969	9974	9978	9983	9987	9991	9996	0	1	1	2	2	3	3	3	4

அட்டவணை 12

எதிர்மடக்கை அட்டவணை
(Table of anti Logarithms)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Mean Differences 1	2	3	4	5	6	7	8	9
·00	1000	1002	1005	1007	1009	1012	1014	1016	1019	1021	0	0	1	1	1	1	2	2	2
·01	1023	1026	1028	1030	1033	1035	1038	1040	1042	1045	0	0	1	1	1	1	2	2	2
·02	1047	1050	1052	1054	1057	1059	1062	1064	1067	1069	0	0	1	1	1	1	2	2	2
·03	1072	1074	1076	1079	1081	1084	1086	1089	1091	1094	0	0	1	1	1	1	2	2	2
·04	1096	1099	1102	1104	1107	1109	1112	1114	1117	1119	0	1	1	1	1	2	2	2	2
·05	1122	1125	1127	1130	1132	1135	1138	1140	1143	1146	0	1	1	1	1	2	2	2	2
·06	1148	1151	1153	1156	1159	1161	1164	1167	1169	1172	0	1	1	1	1	2	2	2	2
·07	1175	1178	1180	1183	1186	1189	1191	1194	1197	1199	0	1	1	1	1	2	2	2	2
·08	1202	1205	1208	1211	1213	1216	1219	1222	1225	1227	0	1	1	1	1	2	2	2	3
·09	1230	1233	1236	1239	1242	1245	1247	1250	1253	1256	0	1	1	1	1	2	2	2	3
·10	1259	1262	1265	1268	1271	1274	1276	1279	1282	1285	0	1	1	1	1	2	2	2	3
·11	1288	1291	1294	1297	1300	1303	1306	1309	1312	1315	0	1	1	1	2	2	2	2	3
·12	1318	1321	1324	1327	1330	1334	1337	1340	1343	1346	0	1	1	1	2	2	2	2	3
·13	1349	1352	1355	1358	1361	1365	1368	1371	1374	1377	0	1	1	1	2	2	2	3	3
·14	1380	1384	1387	1390	1393	1396	1400	1403	1406	1409	0	1	1	1	2	2	2	3	3
·15	1413	1416	1419	1422	1426	1429	1432	1435	1439	1442	0	1	1	1	2	2	2	3	3
·16	1445	1449	1452	1455	1459	1462	1466	1469	1472	1476	0	1	1	1	2	2	2	3	3
·17	1479	1483	1486	1489	1493	1496	1500	1503	1507	1510	0	1	1	1	2	2	2	3	3
·18	1514	1517	1521	1524	1528	1531	1535	1538	1542	1545	0	1	1	1	2	2	2	3	3
·19	1549	1552	1556	1560	1563	1567	1570	1574	1578	1581	0	1	1	1	2	2	3	3	3
·20	1585	1589	1592	1596	1600	1603	1607	1611	1614	1618	0	1	1	1	2	2	3	3	3
·21	1622	1626	1629	1633	1637	1641	1644	1648	1652	1656	0	1	1	2	2	2	3	3	3
·22	1660	1663	1667	1671	1675	1679	1683	1687	1690	1694	0	1	1	2	2	2	3	3	3
·23	1698	1702	1706	1710	1714	1718	1722	1726	1730	1734	0	1	1	2	2	2	3	3	4
·24	1738	1742	1746	1750	1754	1758	1762	1766	1770	1774	0	1	1	2	2	2	3	3	4
·25	1778	1782	1786	1791	1795	1799	1803	1807	1811	1816	0	1	1	2	2	2	3	3	4
·26	1820	1824	1828	1832	1837	1841	1845	1849	1854	1858	0	1	1	2	2	3	3	3	4
·27	1862	1866	1871	1875	1879	1884	1888	1892	1897	1901	0	1	1	2	2	3	3	3	4
·28	1905	1910	1914	1919	1923	1928	1932	1936	1941	1945	0	1	1	2	2	3	3	4	4
·29	1950	1954	1959	1963	1968	1972	1977	1982	1986	1991	0	1	1	2	2	3	3	4	4
·30	1995	2000	2004	2009	2014	2018	2023	2028	2032	2037	0	1	1	2	2	3	3	4	4
·31	2042	2046	2051	2056	2061	2065	2070	2075	2080	2084	0	1	1	2	2	3	3	4	4
·32	2089	2094	2099	2104	2109	2113	2118	2123	2128	2133	0	1	1	2	2	3	3	4	4
·33	2138	2143	2148	2153	2158	2163	2168	2173	2178	2183	0	1	1	2	2	3	3	4	4
·34	2188	2193	2198	2203	2208	2213	2218	2223	2228	2234	1	1	2	2	3	3	4	4	5
·35	2239	2244	2249	2254	2259	2265	2270	2275	2280	2286	1	1	2	2	3	3	4	4	5
·36	2291	2296	2301	2307	2312	2317	2323	2328	2333	2339	1	1	2	2	3	3	4	4	5
·37	2344	2350	2355	2360	2366	2371	2377	2382	2388	2393	1	1	2	2	3	3	4	4	5
·38	2399	2404	2410	2415	2421	2427	2432	2438	2443	2449	1	1	2	2	3	3	4	4	5
·39	2455	2460	2466	2472	2477	2483	2489	2495	2500	2506	1	1	2	2	3	3	4	5	5
·40	2512	2518	2523	2529	2535	2541	2547	2553	2559	2564	1	1	2	2	3	4	4	5	5
·41	2570	2576	2582	2588	2594	2600	2606	2612	2618	2624	1	1	2	2	3	4	4	5	5
·42	2630	2636	2642	2649	2655	2661	2667	2673	2679	2685	1	1	2	2	3	4	4	5	6
·43	2692	2698	2704	2710	2716	2723	2729	2735	2742	2748	1	1	2	3	3	4	4	5	6
·44	2754	2761	2767	2773	2780	2786	2793	2799	2805	2812	1	1	2	3	3	4	4	5	6
·45	2818	2825	2831	2838	2844	2851	2858	2864	2871	2877	1	1	2	3	3	4	5	5	6
·46	2884	2891	2897	2904	2911	2917	2924	2931	2938	2944	1	1	2	3	3	4	5	5	6
·47	2951	2958	2965	2972	2979	2985	2992	2999	3006	3013	1	1	2	3	3	4	5	5	6
·48	3020	3027	3034	3041	3048	3055	3062	3069	3076	3083	1	1	2	3	4	4	5	6	6
·49	3090	3097	3105	3112	3119	3126	3133	3141	3148	3155	1	1	2	3	4	4	5	6	6

எதிர்மடக்கை அட்டவணை—தொடர்ச்சி
(Table of anti Logarithms—Cont.)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Mean Differences 1	2	3	4	5	6	7	8	9
·50	3162	3170	3177	3184	3192	3199	3206	3214	3221	3228	1	1	2	3	4	4	5	6	7
·51	3236	3243	3251	3258	3266	3273	3281	3289	3296	3304	1	2	2	3	4	5	5	6	7
·52	3311	3319	3327	3334	3342	3350	3357	3365	3373	3381	1	2	2	3	4	5	5	6	7
·53	3388	3396	3404	3412	3420	3428	3436	3443	3451	3459	1	2	2	3	4	5	6	6	7
·54	3467	3475	3483	3491	3499	3508	3516	3524	3532	3540	1	2	2	3	4	5	6	6	7
·55	3548	3556	3565	3573	3581	3589	3597	3606	3614	3622	1	2	2	3	4	5	6	7	7
·56	3631	3639	3648	3656	3664	3673	3681	3690	3698	3707	1	2	3	3	4	5	6	7	8
·57	3715	3724	3733	3741	3750	3758	3767	3776	3784	3793	1	2	3	3	4	5	6	7	8
·58	3802	3811	3819	3828	3837	3846	3855	3864	3873	3882	1	2	3	4	4	5	6	7	8
·59	3890	3899	3908	3917	3926	3936	3945	3954	3963	3972	1	2	3	4	5	5	6	7	8
·60	3981	3990	3999	4009	4018	4027	4036	4046	4055	4064	1	2	3	4	5	6	6	7	8
·61	4074	4083	4093	4102	4111	4121	4130	4140	4150	4159	1	2	3	4	5	6	7	8	9
·62	4169	4178	4188	4198	4207	4217	4227	4236	4246	4256	1	2	3	4	5	6	7	8	9
·63	4266	4276	4285	4295	4305	4315	4325	4335	4345	4355	1	2	3	4	5	6	7	8	9
·64	4365	4375	4385	4395	4406	4416	4426	4436	4446	4457	1	2	3	4	5	6	7	8	9
·65	4467	4477	4487	4498	4508	4519	4529	4539	4550	4560	1	2	3	4	5	6	7	8	9
·66	4571	4581	4592	4603	4613	4624	4634	4645	4656	4667	1	2	3	4	5	6	7	9	10
·67	4677	4688	4699	4710	4721	4732	4742	4753	4764	4775	1	2	3	4	5	7	8	9	10
·68	4786	4797	4808	4819	4831	4842	4853	4864	4875	4887	1	2	3	4	6	7	8	9	10
·69	4898	4909	4920	4932	4943	4955	4966	4977	4989	5000	1	2	3	5	6	7	8	9	10
·70	5012	5023	5035	5047	5058	5070	5082	5093	5105	5117	1	2	4	5	6	7	8	9	11
·71	5129	5140	5152	5164	5176	5188	5200	5212	5224	5236	1	2	4	5	6	7	8	10	11
·72	5248	5260	5272	5284	5297	5309	5321	5333	5346	5358	1	2	4	5	6	7	9	10	11
·73	5370	5383	5395	5408	5420	5433	5445	5458	5470	5483	1	3	4	5	6	8	9	10	11
·74	5495	5508	5521	5534	5546	5559	5572	5585	5598	5610	1	3	4	5	6	8	9	10	12
·75	5623	5636	5649	5662	5675	5689	5702	5715	5728	5741	1	3	4	5	7	8	9	10	12
·76	5754	5768	5781	5794	5808	5821	5834	5848	5861	5875	1	3	4	5	7	8	9	11	12
·77	5888	5902	5916	5929	5943	5957	5970	5984	5998	6012	1	3	4	5	7	8	10	11	12
·78	6026	6039	6053	6067	6081	6095	6109	6124	6138	6152	1	3	4	6	7	8	10	11	13
·79	6166	6180	6194	6209	6223	6237	6252	6266	6281	6295	1	3	4	6	7	9	10	11	13
·80	6310	6324	6339	6353	6368	6383	6397	6412	6427	6442	1	3	4	6	7	9	10	12	13
·81	6457	6471	6486	6501	6516	6531	6546	6561	6577	6592	2	3	5	6	8	9	11	12	14
·82	6607	6622	6637	6653	6668	6683	6699	6714	6730	6745	2	3	5	6	8	9	11	12	14
·83	6761	6776	6792	6808	6823	6839	6855	6871	6887	6902	2	3	5	6	8	9	11	13	14
·84	6918	6934	6950	6966	6982	6998	7015	7031	7047	7063	2	3	5	6	8	10	11	13	15
·85	7079	7096	7112	7129	7145	7161	7178	7194	7211	7228	2	3	5	7	8	10	12	13	15
·86	7244	7261	7278	7295	7311	7328	7345	7362	7379	7396	2	3	5	7	8	10	12	13	15
·87	7413	7430	7447	7464	7482	7499	7516	7534	7551	7568	2	3	5	7	9	10	12	14	16
·88	7586	7603	7621	7638	7656	7674	7691	7709	7727	7745	2	4	5	7	9	11	12	14	16
·89	7762	7780	7798	7816	7834	7852	7870	7889	7907	7925	2	4	5	7	9	11	13	14	16
·90	7943	7962	7980	7998	8017	8035	8054	8072	8091	8110	2	4	6	7	9	11	13	15	17
·91	8128	8147	8166	8185	8204	8222	8241	8260	8279	8299	2	4	6	8	9	11	13	15	17
·92	8318	8337	8356	8375	8395	8414	8433	8453	8472	8492	2	4	6	8	10	12	14	15	17
·93	8511	8531	8551	8570	8590	8610	8630	8650	8670	8690	2	4	6	8	10	12	14	16	18
·94	8710	8730	8750	8770	8790	8810	8831	8851	8872	8892	2	4	6	8	10	12	14	16	18
·95	8913	8933	8954	8974	8995	9016	9036	9057	9078	9099	2	4	6	8	10	12	15	17	19
·96	9120	9141	9162	9183	9204	9226	9247	9268	9290	9311	2	4	6	8	11	13	15	17	19
·97	9333	9354	9376	9397	9419	9441	9462	9484	9506	9528	2	4	7	9	11	13	15	17	20
·98	9550	9572	9594	9616	9638	9661	9683	9705	9727	9750	2	4	7	9	11	13	16	18	20
·99	9772	9795	9817	9840	9863	9886	9908	9931	9954	9977	2	5	7	9	11	14	16	18	20

மேற்கோள் நூற்பட்டியல்
(Bibliography)

1. Laboratory Manual of Physical Chemistry
   H. D. Crockford & J. W. Nowell
   J. Wiley & Sons, New York. 1956

2. Selected Experiments in Physical Chemistry
   J. L. Latham, D. A. Jenkins & G. R. H. Jones
   Butterworths, London. 1964

3. Practical Physical Chemistry
   A. Findlay
   Longmans, Green & Co,

4. Practical Physical Chemistry
   S. R. Palit
   Science Book Agency, Calcutta. 1971

5. Basic Physical and Chemical Data
   L. S. Kothari, & C. N. R. Rao
   East-West Press, New Delhi. 1970

6. மின்முனை இயல்—ஓர் அறிமுகம்
   சு. விவேகானந்தன்
   தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம். 1973

7. Journal of Chemical Education
   A 361, 1960

கலைச்சொற்கள்

அ

அமிலமாகும் தன்மை — Acidity
அமைவு — System
,, செய்தல் — Set up
,, மட்டம் — ,, level
அயனி வலிவு — Ionic strength
அலகு — Unit
அளவறி — Quantitative
அளவுருளை — Measuring cylinder

ஆ

ஆக்கக்கூறு — Component
ஆக்கச் சிந்தனை — Creative thinking
ஆய்தல் — Analyse
ஆய்வாக்கி — Analyser

இ

இடுக்கி — Clamp
இணக்கக் குணகம் — Association factor
இணைப்பி — Switch
இயற்பு வேதியியல் — Physical Chemistry
இயைந்த — Corresponding
இயைபு — Composition

ஈ

ஈடாக்கும் — Compensating

உ

உச்சம் — Maximum
உப்புப் பாலம் — Salt bridge
உயர்வடிவ — Tall form

உள்ளலம்பு — Rinse
உறைகலவை — Freezing mixture

எ

எடைக்குப்பி — Weighing bottle
எடை சதவீதம் — Percent weight
எரிகருவி — Burner
எலக்ட்ரான் ஏற்ற நீக்கவினை — Redox reaction
எலும்புக் கரித்தூள் — Bone (animal) charcoal
எல்லை — Range
எளிய நல்லுருக்கு — Simple eutectic

ஒ

ஒத்த — Similar
ஒருங்கிணைவு — Coincidence
ஒருங்கு கலக்கும் — Consolute, Miscible
ஒளிசுழற்றும் — Optically active
ஒளித் திண்மை — Light intensity
ஒளித் தோற்றுவாய் — Light source
ஒளி மின்கலம் — Photo electric cell
ஒளி வட்டம் — Light circle

க

கசிவற்ற — Leak proof
கடத்து திறன், சுய, சமான — Conductance, Specific, equivalent
கண்ணியல் செறிவு — Optical density
கண்ணோட்டம் — Point of view
கதிர்வீசல் — Radiation
கம்பிக்கலக்கி — Wire stirrer
கம்பிப் பாலம் — ,, bridge
கம்பி வலை — ,, gauze
கரிம — Organic
கரும் பிளாட்டினம் — Platinised platinum
கனிம — Inorganic
காட்சிக் குழாய் — Eye piece
காதுக் குழாய் — Earphone
காய்ச்சி வடித்தல் — Distillation
காரம் — Alkali
கீழ்த்தேக்கம் — Lower reservoir

குமிழ் — Button, Bulb
குளிர் வளைவு — Cooling curve
கூம்புக் குடுவை — Conical flask

ச

சமநிலை மாறிலி — Equilibrium constant
சமான நீளம் — Balancing length
சரியமர்த்தி — Adjuster
சரியான — Accurate
சாய்வு — Slope
சிறுகுழவி — Pestle
சிறு தவறு — Error
சிற்றளவு, நுண்ணளவு — Small, micro
சிற்றுரல் — Mortar
சிற்றுறுதி — Metastable
சீசா — Bottle
சுழற்சிக் கோணம் — Angle of rotation
சூடாக்கும் (சூட்டு) வளைவு — Heating curve
செம்மைப்பாடுடைய — Sophisticated
செயல் நுணுக்கம் — Technical
செவி அலைவாக்கி — Audio oscillator
செறிவு — Concentration
சேர்மம் — Compound
சேமக்கலம் — Accumulator
சோதனை அறிவியல் — Experimental science

த

தக்கை — Cork
தடைப்பெட்டி — Resistance box
தலைகீழ் மாற்றம் — Inversion
தலைமை இணைப்பி — Main switch
தலையளவுகோல் — Main scale
தாழ்மம் — Minimum
தாழ் — Low
தாழ்ம இருபடி முறை — Least square method
திடக் கரைப்பான் — Solid solvent
,, கரைபொருள் — ,, solute
திடக் கரைசல் — Solid Solution
,, கலவை — ,, mixture
திருத்தம் — Correction

துண்டம், இழை — Thread
துப்புரவு — Cleanliness
துல்லியம் — Precision
தேக்கம் — Reservoir

ந

நகரும் இணைப்பி — Movable jockey
நடுநிலையாக்கல் வெப்பம் — Heat of neutralisation
நம்பகம் — Reliability
நியம — Standard
,, மின்முனை அழுத்தம் — ,, electrode potential
,, வளைவு — Calibration curve
நிர்ணயித்தல் — Determination
நிலைமைமாறு வெப்பநிலை — Transition temperature
நிறத் தேர்வி — Filter
நிறமானி — Colorimeter
நிறுத்து கடிகாரம் — Stopwatch
நிறுவப்பட்ட — Established
நீர்க்கலம் — Waterbath
நீர்ச்சமானம் — Water equivalent
நீரிய — Aqueous
நீள் சிறு கரண்டி — Spatula
நுண்குழாய் — Capillary tube
நெருக்கம் — Constriction
நேர்த்தியான — Excellent

ப

பகிர்வு பிரிவுக் குணகம் — Distribution (partition) coefficient
படிக நீரேறி — Crystal hydrate
படிநிலை விதி — Phase Rule
படிவநிலை — Layer
பத்தி — Column
பண்பறி — Qualitative
பருமன், கனஅளவு — Volume
பனி-நீர்க்கலம் — Ice-waterbath
பாதித்தல் — Affect
பாதுகாப்பு — Safety
பிரிகை வீதம் — Degree of dissociation
பிரிபுனல் — Separating funnel

புள்ளியியல் திருத்தங்கள் — Statistical corrections
புறப்பரப்புக் கவர்ச்சி — Adsorption
பூரித — Saturated
பொருளுடை இலக்கம் — Significant figure
பொலாரிமானி — Polarimeter

ம

மடக்கை — Logarithm
மதிப்பிடுதல் — Estimation
மாதிரிக் குழாய் — Sample tube
மாறிலி — Constant
மிகைக் குளிர்வித்தல் — Supercooling
மின்சுமை — Charge
மின் தடை — Resistance
மீச்சிற்றளவை — Least count
மீள்கொதிக்கவைத்தல் — Refluxing
முதனிலை உப்புவிளைவு — Primary salt effect
முடிபு — Result
முடிநிலைப் புள்ளி — End point

வ

வடிதாள் — Filter paper
வடிதிரவம் — Filtrate
வரிப்படம் — Diagram
வரைபடம் — Graph
வழிமுறை — Mechanism
வன் — Strong
வாலை வடிநீர் — Distilled water
வினைவேக மாறிலி — Rate constant
வெண் கலங்கல் — Turbidity
வெப்பம் காக்கும் குடுவை — Thermos flask
வெப்பநிலைப்பி — Thermostat
வெப்பநிலை மானி — Thermometer
வெப்பவலை — Heating mantle
வெளிக்குழாய் — Outer tube
வேதியியலார் — Chemists

தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம்

சென்னை - 600 031



தமிழில் பயில்பவர்க்குக் கல்லூரிப் பாடநூல்கள்

(Tamil Medium Books for Colleges)

1978 ஏப்ரல் முடிய 830 நூல்கள் வெளியிடப்பட்டுள்ளன



மேலும் விரைவில் வெளிவருபவை

மருத்துவவியல்	—	2	நூல்கள்
இயற்பியல்	—	8	,,
வேதியியல்	—	3	,,
விலங்கியல்	—	6	,,
கணிதவியல்	—	6	,,
வணிகவியல்	—	9	,,
பொருளியல்	—	8	,,
புவியியல்	—	5	,,
வரலாற்றியல்	—	20	,,
உளவியல்	—	2	,,
புள்ளியியல்	—	5	,,
கல்வியியல்	—	1	,,
அரசியல்	—	4	,,
தாவரவியல்	—	5	,,
சட்டவியல்	—	4	,,

கிடைக்குமிடம் :

தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனக் கிடங்கு

(கல்லூரிக் கல்வி இயக்குநர் அலுவலகச் சுற்றுக்குள்)

கல்லூரிச் சாலை, நுங்கம்பாக்கம்,

சென்னை-600 006.

கல்லூரிப் பாடநூல்களுக்கு 20% கழிவு வழங்கப்படும்